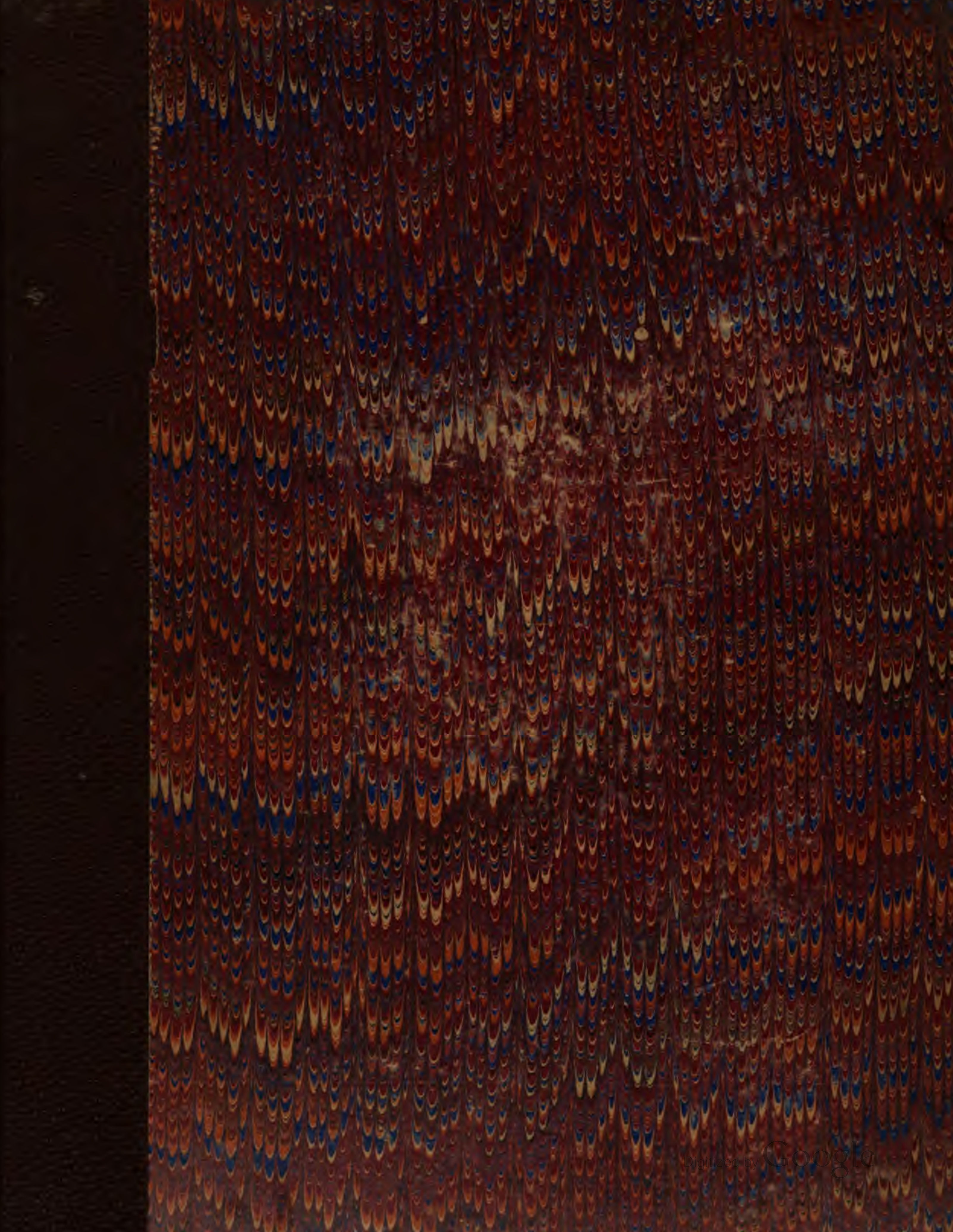




ABHANDLUNGEN,

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ACHTER BAND.

Mit XXXII Tafeln.

FRANKFURT A. M.
CHRISTIAN WINTER.
1872.



Gift of
the Society,
at Frankfort.
(VIII^er Bd. 3^es, 4^es Heft.)

Inhalt.

Mineralogische Notizen

von

Friedrich Hessenberg.

No. 10.

(Neunte Fortsetzung.)

Mit 2 Tafeln.

Anhydrit.

Tafel I, Fig. 1—15, Tafel II, Fig. 17, 18.

Wenn man eine Rangordnung der wichtigsten Mineralien nach der Häufigkeit und Masse ihres Auftretens zu entwerfen hätte, würde der Anhydrit immerhin noch eine ziemlich hohe Stelle einzunehmen haben. In seinen kleinkrystallinischen und dichteren Aggregatzuständen bildet er ein eigentliches Gebirgsgestein, welches ausgedehnte Lager und Stöcke bildet. Zu den selteneren Mineralien kann man ihn also durchaus nicht rechnen und sollte daher glauben, er müsse auch zu den nach ihren feineren physikalischen, insbesondere krystallographischen Eigenschaften am genauesten gekannten Arten gehören. Keineswegs ist dies jedoch der Fall, obgleich einige unserer ausgezeichnetsten Forscher sich mit Studien am Anhydrit beschäftigt haben. Bei einer Vergleichung ihrer Ergebnisse stellt sich dies durch einen nicht geringen Mangel an Uebereinstimmung heraus, nicht allein bezüglich der krystallographischen Grundwerthe, sondern auch der Spaltungsrichtungen nach ihrer Rangordnung, bezogen auf die Parameter der Grundform und verglichen mit den Richtungen der optischen Ebenen.

Die Schwierigkeiten in der erstgenannten Beziehung sind hauptsächlich gegründet in dem Mangel geeigneter Krystalle, d. h. solcher, welche vollkommen gut spiegelnde nicht streifige Flächen in zwei von einander unabhängigen Zonenrichtungen darbieten. In der anderen Beziehung sind aber seither manche Verwirrungen aus Verwechselungen der drei sehr vollkommenen Spaltrichtungen entstanden, weil solche, rechtwinkelig zu einander nach den drei Pinakoiten laufend, unter sich qualitativ so wenig verschieden abgestuft sind, dass ohne optische Nachprüfung Irrungen schwierig zu vermeiden bleiben. Die glückliche Begegnung mit einem in besonderer

Weise geeigneten, sich gegenseitig ergänzenden Beobachtungsmaterial von verschiedenem, zum Theil neuem Fundorte, hat es mir möglich gemacht, über manche Schwierigkeiten hinauszukommen, und deshalb will ich im Weiteren allmälig entwickeln, was ich über die Grunddimensionen des Anhydrits, über die Mittel der Unterscheidung seiner Spaltungsrichtungen nach äusserlichen Kennzeichen, und zugleich über das Zusammengehen ihrer Rangordnung mit der optischen Orientirung; ferner was ich über eine Anzahl neuer Flächenarten an Krystallen von verschiedenen Fundorten, endlich über Zwillingsverwachsungen nach einem neuen Gesetz an Krystallen von Santorin ermittelt habe.

Nachdem unser Mineral 1794 von Abbé Poda schon gekannt, aber irrig für salzsauren Kalk gehalten, daher Muriazit benannt, im folgenden Jahre von Klaproth und dann von Vauquelin analysirt, als wasserfreier, schwefelsaurer Kalk erkannt und in Folge dessen Anhydrit genannt worden, war 1815 Haüy der Erste, welcher die orthorhombische Krystallform durch Messungen näher bestimmte, deren Resultate in alle Mineralogien übergehend, gleichwohl von der Wirklichkeit auffallend stark abweichen, da Wollaston's Reflexionsgoniometer doch schon 1809 erfunden worden war. Es vergingen nun 27 Jahre bis zur nächsten Nachmessung durch W. H. Miller (Pogg. Ann. 1842, Bd. 55, p. 525), welche immerhin eine wesentliche Berichtigung der Haüy'schen Angaben brachte, obgleich er sich nur einen Krystall dazu verschaffen konnte mit überdies sehr matten Flächen, welche nur durch reflectirtes directes Sonnenlicht im verfinsterten Raum gemessen werden konnten. Miller selbst sagt, die Resultate könnten nicht sehr genau sein, kämen jedoch sicher der Wahrheit weit näher, als die von Haüy. Er gibt den Fundort nicht an; die Combination lässt aber mit Sicherheit auf Aussee schliessen, woselbst diese mit Pyramidenflächen gezierten Krystalle (variété progressive nach Haüy) zu Hause sind. Der im Jahre 1851 in Leonhard & Bronn's Jahrbuch, S. 450, von Hausmann gebrachte Aufsatz über Anhydrit bezieht sich auf den Versuch, einen Isomorphismus mit der Schwerspathgruppe nachzuweisen, enthält aber keine berichtigenden neuen Messungen, deren nächste wir dann erst wieder durch Grailich und v. Lang an fünf Krystallen von Aussee aus dem k. k. Hof-Mineralienkabinet angestellt und (Sitzungsber. der k. k. Ak. d. Wiss., Bd. 27, Jahrg. 1857, p. 25) in einem wichtigen Aufsatz mitgetheilt finden. Indessen waren auch die Pyramidenflächen dieser ausgewählten besten fünf Krystalle meistens gestreift und lieferten manchmal Doppelbilder. Diese Unvollkommenheiten spiegeln sich dann natürlich auch in der Art, wie die Grundwerthe ermittelt werden mussten. Es wurde gemessen:

100 : 121 =	66°	19′	5″		100 : 111 =	56°	15′	
	66	20	3			56	15	5″
	132°	39′	8″			56	20	
Mittel =	66°	19′	34″			168°	50′	5″
					Mittel =	56°	16′	42″

Mit Berücksichtigung aller Repetitionen wurde aber angenommen:

66° 19′ 8″   56° 14′ 5″

Von scharf ermittelten Grundwerthen kann demnach hierbei keine Rede sein.

Folgendes ist eine von Grailich und v. Lang entliehene Nebeneinanderstellung der Werthe für eine und dieselbe Grundpyramide nach Haüy, Miller und Grailich-v. Lang.

	1. Axen:	2. Kanten:		
nach Haüy	1 : 0,8967 : 0,7528 [1])	121° 32′	108° 35′	99° 7′ [2])
» Miller	1 : 0,9798 : 0,8909	113 12	111 40	103 42
» Grailich	1 : 0,9943 : 0,8895	112 56	112 29	103 12

Ueber die Aufstellung und die drei Spaltrichtungen des Anhydrits.

Die Lage der letzteren lässt sich am besten an den bereits erwähnten Krystallen von Aussee demonstriren, welche auch bei den Untersuchungen von Haüy, Miller und Grailich gedient haben. Ihre Flächencombination (var. progressive, Haüy), in unserer Fig. 5 dargestellt, ist unter allen bekannten Vorkommen die vollständigste, ausgezeichnet insbesondere durch das Auftreten dreier orthorhombischer Pyramiden. Ich adoptire diejenige Aufstellung, welche Grailich und v. Lang nach ihrem System einer besonderen Rücksicht auf die optische Orientirung empfohlen und in ihrer Tafel II, Fig. 3 angewandt haben. Man gewinnt für den Anhydrit dabei einige besondere Bequemlichkeiten. Da nämlich bei dieser Species die Elastizitätsaxen

---

[1]) $\sqrt{30} : \sqrt{21} : \sqrt{17}$.

[2]) cf. Mohs-Zippe, Min. 1839, Bd. II, p. 72.

mit den morphologischen Axen in der Rangordnung nach ihrer Grösse zusammenfallen, so hat man in der Figur:

1. als (verticale) Hauptaxe zugleich die grösseste Krystallaxe und die grösseste Elastizitätsaxe,

2. von rechts nach links die kleinste Krystallaxe (Brachydiagonale), zugleich die kleinste Elastizitätsaxe,

3. von vorn nach hinten die mittlere Elastizitätsaxe entsprechend der Makrodiagonale.

Ferner liegt zweckmässig und für das Gedächtniss bequem:

Spaltrichtung	I oben, basisch,	oP
»	II vorn, Querfläche	$\infty\breve{P}\infty$
»	III neben, Längsfläche,	$\infty\bar{P}\infty$

Demnach haben wir die Combination zu bezeichnen als:

$$\text{oP}.\ \infty\bar{P}\infty.\ \infty\breve{P}\infty.\ \breve{P}\infty.\ \bar{P}\infty.\ P.\ 2\breve{P}2.\ 3\breve{P}3.$$
$$T \quad P \quad M \quad s \quad r \quad o \quad n \quad f$$

Zur Vergleichung mit der Aufstellung bei Miller und bei Naumann dient folgende kleine Tabelle:

Grailich.	Miller.	Naumann.
oP	$a = \infty\breve{P}\infty$	$T = \infty\breve{P}\infty$
$\infty\bar{P}\infty$	$b = \infty P\infty$	$P =$ oP
$\infty\breve{P}\infty$	$c =$ oP	$M = \infty\bar{P}\infty$
$\breve{P}\infty$	$s = \breve{P}\infty$	$s = \infty P$
$\bar{P}\infty$	$m = \infty P$	$r = \breve{P}\infty$
P	$o = P$	$o = P$
$2\breve{P}2$	$n = \frac{1}{2}P$	$n = 2\bar{P}2$
$3\breve{P}3$	$f = \frac{1}{3}P$	$c = 3\bar{P}3$

Beziehen wir das oben erwähnte Axenverhältniss Grailich's auf die Aufstellung in Fig. 5, so haben wir also bei einer Hauptaxe $c = 1$, die Makrodiagonale $b = 0{,}99$, die Brachydiagonale $a = 0{,}89$, mithin die Makrodiagonale beinahe von ganz gleicher Länge mit der Hauptaxe und nur die Brachydiagonale wesentlich kleiner, annähernd $^{9}/_{10}$ der beiden anderen Axen.

Die Fläche M bildet an diesen Krystallen einen Rhombus mit ebenen Winkeln $= 83^{1}/_{2}$ und $96^{1}/_{2}$ Grad, welche das Auge leicht unterscheidet. Achtet man daher darauf, den spitzeren

Winkel nach oben und unten, den stumpferen seitwärts zu richten, so hat man bei diesen Krystallen von Aussee ein vortreffliches Mittel, sie so aufzustellen, wie es die Fig. 5 zeigt.

Die erwähnte Fläche $M = \infty\check{P}\infty$ ist nun die Ebene der optischen Axen, die optische Mittellinie (spitze Bisectrix) fällt also parallel unserer Brachydiagonale und rechtwinklig zu $P = \infty\bar{P}\infty$. Ein durchsichtiges Plättchen parallel mit $\infty\bar{P}\infty$ gespalten, zeigt daher in einem geeigneten Polarisationsapparat die beiden optischen Pole, und zwar, in Beziehung auf Fig. 5, vertical über einander, d. i. in der Richtung der Zone $P : T$.

Ausser dieser untrüglichen optischen Orientirung kann man sich allerdings sogar bei blos domatisch gestalteten Krystallen und selbst Spaltstücken auch der manchmal deutlich dreifach verschiedenen Kennzeichen der Spaltflächen zur richtigen Aufstellung der Krystalle bedienen und wir finden z. B. bei Quenstedt eine an sich recht treffende Charakteristik dieser Spaltungsrichtungen nach der Art ihres Glanzes und ihrer Streifung. Allein wie trüglich diese Methode in der Praxis ausfällt, ersieht man gerade aus der Nichtübereinstimmung und Verwirrung der Angaben so trefflicher Beobachter, wie deren sich mit dem Anhydrit beschäftigt haben. Unter Beziehung auf unsere Fig. 5 geht sowohl nach Haüy, als nach Miller

die erste Spaltrichtung	nach	T
» zweite »	»	M
» dritte »	»	P

Ich darf hinzufügen, dass hiermit meine eigenen Wahrnehmungen durchaus übereinstimmen.

Die Angaben Miller's über die Spaltbarkeit lauten allerdings in seinem früheren Aufsatz in der Uebersetzung in Pogg. Ann. 1842, p. 526, so: «Am vollkommensten parallel den Flächen M, T, etwas weniger vollkommen parallel der, gewöhnlich etwas rauhen Fläche P, und noch weniger parallel den Flächen r.» — Später, in seiner Mineralogie (1852) p. 532 kehrt er dagegen die Ordnung der erstgenannten beiden Flächen um. Denn sein a ist $= T$, und $c = M$, und wenn er also sagt: «cleavage a, c, very perfect», so setzt er damit T vorn an, will also damit ohne Zweifel dieser Fläche den ersten Rang der Spaltbarkeit ertheilen. Vergleichen wir nun damit die Angabe Haüy's im Traité de Minéralogie 1822, Bd. I, p. 536, so finden wir, dass dieser grosse Forscher ganz dasselbe angibt. Denn er sagt: «Si l'on compare entre elles les faces M, T, soit sur les crystaux, soit sur des fragments qui présentent la forme du noyau, on remarque que les premières ont un éclat vitreux, tandis que celui des autres est nacré; elles se prêtent aussi moins facilement à la division mécanique», — womit gesagt werden

soll: sie, die glasglänzenden Flächen *M*, gestatten auch weniger leicht eine mechanische Trennung, als die (perlmutterglänzenden) Flächen *T*. Hieraus ergibt sich zweifellos, dass Haüy der Fläche *T* den ersten, der Fläche *M* aber den zweiten Rang der Spaltbarkeit ertheilt. Die citirte Stelle scheint aber in ihrem letzten Passus sowohl von Quenstedt als von Grailich und v. Lang missverstanden, nämlich das Wort: «elles» auf *T*, anstatt auf *M* bezogen worden zu sein; denn die genannten Forscher, obwohl Partei für und wider Haüy nehmend, sind doch immer beiderseits in der nicht richtigen Meinung, Haüy setze $M = \text{III}$, $P = \text{II}$, $T = \text{I}$, und Miller befinde sich im Widerspruch mit Haüy, welches wenigstens in der Mineralogie von 1852 durchaus nicht der Fall ist. Man staunt über die Missverständnisse, wenn man bei Grailich und v. Lang, p. 27, liest: «Bekanntlich gibt Haüy als dritten Blätterbruch, welcher wegen seiner etwas rauhen Beschaffenheit allein deutlich und unverkennbar von den beiden andern, sehr ähnlichen zu unterscheiden ist, die Fläche *M* an, während Miller dafür die Fläche *P* bezeichnet. In der That genügt ein einziger Blick, um die Unrichtigkeit der Haüy'schen Aufstellung wahrzunehmen und Quenstedt ist im Unrecht, wenn er Miller's Untersuchung gegenüber jenen älteren Angaben verwirft.»

Die vorhin beigebrachten Citate haben uns überzeugt, erstlich dass Haüy jenen Irrthum nie behauptet hat, und zweitens, dass Miller mit Haüy ganz einig geht. Hieraus folgt, dass auch Quenstedt's Opposition gegen Miller unberechtigt ist, und ebenfalls aus dem Irrthum entsprungen, Haüy habe *M* für den dritten Blätterbruch ausgegeben.

Grailich und v. Lang sind aber allerdings durch ihre eigenen Beobachtungen auf eine von Haüy's und Miller's Wahrnehmungen abweichende Ansicht geführt worden, denn sie finden die erste Spaltbarkeit bei *M*, die zweite bei *T*. Während mir selbst es scheint, dass die Richtung I sehr leicht, II und III schwieriger zu unterscheiden sind, finden Grailich und v. Lang im Gegentheil I und II unter sich sehr ähnlich, daher schwierig, III allein leicht zu unterscheiden. Sie sagen S. 29 wörtlich:

«Dana, Kenngott u. A. erklären das, was wir für den ersten Blätterbruch halten, für den zweiten, und umgekehrt; es ist aber eine Unterscheidung so schwer zu treffen, dass wir lieber angeben, was wir übereinstimmend in unserem Beobachtungsjournal als ersten Blätterbruch notirt hatten.»

Wiederum finden wir bei Quenstedt die Buchstaben *P M T* ganz richtig so vertheilt, wie bei Haüy und in unserer Fig. 5; allein er gibt

für *P* den Rang II anstatt III
» *M* » » III » II



Man sieht, wie nothwendig eine Verständigung über den Gegenstand dieser Angaben ist. Einem meiner Freunde hatte es geschienen, als könne man an Stassfurther Krystallen die dreierlei Spaltflächen unschwer unterscheiden, an der grösseren oder geringeren Vollkommenheit des Reflexes, wenn man die betreffende Fläche unmittelbar vor's Auge hält. Allein wir haben uns gemeinschaftlich überzeugt, wie unzuverlässig dies ist, wie sich z. B. ein Krystall in völlig umgekehrter Ordnung verhielt, ein anderer alle drei Spaltflächen fast völlig gleich darbot, ein dritter endlich sogar dieselbe Spaltrichtung einerseits mit getrübtem und gegenüber mit sehr klarem Spiegelbild.

Ich kann nun folgendes Verfahren zur Rangirung der drei Spaltungen als sehr praktisch empfehlen. Wenn man einen Krystall oder ein Spaltstück in einem Glasröhrchen etwas erhitzt, so wird stets der erste Blätterbruch alsbald deutlich perlmutter-, ja oft förmlich silberglänzend, während sich II und III gar nicht ändern. Dieses so leicht anzuwendende Kennzeichen ist ganz untrüglich bei allen aus sedimentären Formationen, den Salzlagerstätten, entstammenden Anhydrit-Vorkommnissen, z. B. also bei allen Krystallen von Berchtesgaden, Hall, Bex, Stassfurth u. s. w. Merkwürdigerweise zeigt sich hierin jedoch ein anderes Verhalten bei jenen neuen durch Herrn K. v. Fritsch entdeckten Anhydritkrystallen von der Insel Santorin, welche ich im letzten Hefte dieser Mineralogischen Notizen auf S. 30 bereits erwähnt, nach ihrem Vorkommen kurz beschrieben habe und weiter unten noch ausführlicher abhandeln werde. Diese Krystalle allein verändern sich beim Erhitzen nicht im geringsten, und da sie mit allem äusserlichen Anschein eines Sublimationsproductes in Einschlüssen des neuen Lavastroms der Aphroëssa gefunden worden, also schon einmal erhitzt gewesen waren, ohne doch zufolge dessen jenen Perlmutterglanz auf ihren Durchgängen zu zeigen, so kann man auch nicht erwarten, ihn bei der künstlichen Nacherhitzung auftreten zu sehen, muss jedoch aus einer solchen Verschiedenheit ihres Verhaltens wohl schliessen, dass diese Krystalle auf andere Weise entstanden seien, als die hydrogenen Anhydrite der Salzgebirge.[1]) Auch am Vesuv kommt Anhydrit, jedoch sehr selten vor, nicht als ursprünglicher

[1]) Der Vorgang der Bildung des Anhydrits, wo er sich zusammen mit Gyps eng verbunden mit den Steinsalzlagern in ihrem Hangenden, als deren Decke (Hut) findet, ist mit grossem Scharfsinn in O. Volger's belehrender Schrift: „Das Steinsalzgebirge von Lüneburg ein Seitenstück zu demjenigen von Stassfurth", 1865, (S. S. 21) dargelegt worden. Nach Volger ist der Anhydrit in Lüneburg gleichwie in Stassfurth durch einen Ersetzungsvorgang an die Stelle von Steinsalz-Massen getreten (p. 19); er hat diese Letzteren verdrängt, indem Theilchen für Theilchen gegen ein sich auflösendes Salztheilchen aus einer Lösung von schwefelsaurer Kalkerde sich abschied und an dessen Stelle setzte (p. 8). Was wir in diesen Anhydritlagern jetzt als Gyps beigemengt finden, ist erst aus dem Anhydrit durch Wasseraufnahme entstanden (p. 2. 19).



Lavaeinschluss, sondern als Fumarolenbildung. Schon 1822 waren einige Krystalle gefunden worden. Als im Jahre 1855, weit unterhalb des Kraterrandes, der Aussenseite des Kegels nach der Seite des Atrio dei cavalli hin eine mächtige Lava entströmte, hatten sich dabei über den Ausflussöffnungen mehrere Kegel aufgethürmt, deren schlackig erstarrte Hüllen später in der Gestalt hohler Grotten im Innern zugänglich waren. In einer derselben fanden sich in Hohlräumen wiederholt geschmolzener Schlacken auch Anhydritkrystalle, deutlich durch ihre drei Blätterdurchgänge (vergl. Scacchi, bei: J. Roth, der Vesuv u. d. Umgeb. v. Neapel, p. 322). Auch wird (l. c. p. 364) das Mineral als krystallisirt in Hohlräumen von Sommagesteinen, welche Fumaroleneinwirkung zeigen, angegeben.

Ich kehre nun aber zurück, um auch zur viel schwierigeren Unterscheidung der Spaltrichtungen II und III ein erleichterndes Hülfsmittel anzugeben. Man spaltet ein recht dünnes Plättchen von quadratischem Umriss nach der Richtung I los, bemerkt sich, etwa mit einem Tintenpunkt, die Lage zum Krystall, legt das Plättchen auf eine ebene Unterlage (etwa einen Buchdeckel) und drückt mit einer Nadelspitze auf die Mitte. Dann spaltet der Bruch II fast immer leichter als III. Man erhält bei gutem Gelingen lange Stäbchen aus I und II, aber niemals aus I und III.

Mit diesen Mitteln ist es mir z. B. gelungen, die von verschiedenen erfahrenen Beobachtern irrig angegebenen Spaltungsrichtungen der nachher zu besprechenden Stassfurther Krystalle, Fig. 1, 2, 3 richtig zu orientiren und mit jenen von Aussee zu parallelisiren, in einer Weise, welche nachher durch optische Prüfung als richtig bestätigt worden ist.

Ich wende mich nun zur besonderen Betrachtung der zu meiner Untersuchung verfügbar gewesenen Vorkommnisse. Diese bestanden aus:

1) Mehreren ausgezeichneten Krystallen von Aussee, Fig. 5;
2) Einigen Krystallen von Berchtesgaden, Fig. 15;
3) Zwillingisch späthigen Gruppen von Berchtesgaden, Fig. 14;
4) Zwillingischen Krystallen und Spaltstücken von Santorin, Fig. 4 und 6 bis 13;
5) Krystallen verschiedener Abänderungen von Stassfurth, Fig. 1, 2, 3.

Krystalle von Aussee, Fig. 5.

Von diesen besitze ich vier Krystalle von vorzüglicher Schönheit, von der schon oben erwähnten, von Haüy benannten variété progressive: *T P M s r o n c.*[1]) Da dergleichen aber schon öfter, besonders trefflich von Kenngott 1855, Sitzber. d. W. Ak., Bd. 16, p. 152 beschrieben wurden, an meinen Exemplaren nichts Neues darbieten, auch schon oben besprochen worden sind, so übergehe ich sie nunmehr.

Krystalle von Berchtesgaden, Fig. 15.

Von Dr. Fr. Scharff freundlichst hergeliehen.

Sehr schöne, gruppirte Krystalle von klein bis über zollgross, von verlängert dicktafelförmigem Habitus. Die basische Endfläche (Spaltrichtung I) herrscht vor, die zwischen I und III gelegene Reihe der Makrodomen ist vielgliedrig reich entwickelt, aber von Brachydomen findet sich keine Spur. Blass amethystfarben, vollkommen durchsichtig, glasglänzend; die Domenflächen ebenso schön spiegelnd als die Pinakoide. Den amethystbläulichen Krystallen sitzen dicht verwachsen andere, kleinere, wahrscheinlich jüngere an von ziegelrother Färbung. Die Combination ist:

$$\begin{array}{cccccccccc} 0P. & \infty\check{P}\infty \ldots\ldots & \infty\bar{P}\infty. & \frac{5}{2}\bar{P}\infty. & 2\bar{P}\infty. & \frac{4}{3}\bar{P}\infty. & \bar{P}\infty. & \frac{4}{5}\bar{P}\infty. & \frac{2}{3}\bar{P}\infty. & \frac{1}{4}\bar{P}\infty \\ T & M & P & h & i & k & r & l & q & t \end{array}$$

Mit Ausnahme von r $= \bar{P}\infty$ sind alle Makrodomen neu, also *h i k l q* und *t.*

Vorzügliche Beschaffenheit der Reflexe auf $\infty\bar{P}\infty$ (der Spaltfläche III) und auf *r* veranlasste mich, ihren Neigungswinkel mit aller Sorgfalt genau zu messen, zu dem Zwecke, ihn als Grundwerth zur Berechnung weiterhin zu benützen. So fand ich:

$$\begin{array}{llll} r : \infty\bar{P}\infty & = 138^{0}\ 15', & \text{wofür Miller} & = 138^{0}\ 18' \\ r : 0P & = 131\ \ 45 & \text{»} \quad \text{»} & = 131\ \ 42 \end{array}$$

Für die übrigen Makrodomen vergleichen sich nun die gemessenen und die aus Vorstehendem berechneten Winkel, wie folgt:

---

[1]) Die Fläche *s* fehlt indess an meinen Krystallen. Sie findet sich auch weder bei Haüy noch bei Grailich-v. Lang angegeben, und scheint nur von Miller beobachtet worden zu sein.

		Berechnet.	Gemessen.	
$h : T$	$\frac{5}{2}\bar{P}\infty : oP$	109° 38′ 50″	110° 59′	
i : „	$2\bar{P}\infty$: „	114 2 58	115 8	
k : „	$\frac{4}{3}\bar{P}\infty$: „	123 47 54	124 4	Der Reflex v. k etwas nebelig, aber nicht doppelt.
r : „	$\bar{P}\infty$: „	131 45	131 45	(Grundwerth.)
l : „	$\frac{4}{5}\bar{P}\infty$: „	138 7 45		
q : „	$\frac{2}{3}\bar{P}\infty$: „	143 14 33	143 9	
t : „	$\frac{1}{4}\bar{P}\infty$: „	164 21 8	164 40	
$h : P$	$\frac{5}{2}\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\infty$	160 21 10		
i : „	$2\bar{P}\infty$: „	155 57 2		
k : „	$\frac{4}{3}\bar{P}\infty$: „	146 12 6		
r : „	$\bar{P}\infty$: „	138 15	138 15	(Grundwerth.)
l : „	$\frac{4}{5}\bar{P}\infty$: „	131 52 15	131 55	Etwas streifig.
q : „	$\frac{2}{3}\bar{P}\infty$: „	126 45 27	127 28	Ebenfalls.
t : „	$\frac{1}{4}\bar{P}\infty$: „	105 38 52		

Man sieht, wie sehr sich einige Winkel einander nähern, z. B. $l : T$ und $r : P$, $r : T$ und $l : P$. Leicht kann dies unter Umständen zu Täuschungen führen, wenn man nicht sorgfältig die Spaltrichtungen I und III unterscheidet.

Aus der gemessenen Neigung von $\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\infty = 138° 15'$ ergibt sich nun sehr einfach das parametrische Verhältniss der Axen a und c, d. h. der Brachydiagonale und Hauptaxe. Nehmen wir letztere = 1, so ergibt sich die Brachydiagonale $= tg\ 180° - 138° 15' = tg\ 41° 45' = 0{,}8925342$.

Die andere Zone, die der Brachydomen lässt uns nun aber leider im Stich!

Gäbe es Anhydritkrystalle, an welchen sich, wenn auch nur ein einziges gut gebildetes Brachydoma beobachten liesse, so wäre dies die Erfüllung des zweiten Erfordernisses zur vollständigen Bestimmung der Grundwerthe, die Handhabe zur Ermittelung des Verhältnisses der Makrodiagonale zur Hauptaxe. Allein bis jetzt fanden sich vielleicht noch nie solche Krystalle und es scheinen keine Domen zwischen den Spaltrichtungen I und II zu existiren. Wollte man mir hier die Krystalle von Stassfurth entgegenhalten und für deren terminale Zuschärfung die Bedeutung eines Brachydoma's in Anspruch nehmen, so muss ich einwenden, dass ich unter

vielen Hunderten durchgemusterter Stassfurther Krystalle nicht einen einzigen gefunden habe, für dessen Brachydoma ich ächte Krystallflächen hätte anerkennen dürfen; es ist überall nichts anders, als ein streifiger Treppenwechsel von einem parametrisch bedeutungslosen, ganz zufälligen Grad der Neigung und von so unvollkommenem Reflex, dass man nicht einmal im Stande ist, den zweiten brachydomatischen Componenten der Treppenstufen zu bestimmen, von welchen der eine in der Richtung von $\infty\breve{P}\infty$ schimmert. Ich komme auf diese Krystalle später zurück. Es würde sich unter diesen Umständen gar keine Aussicht geboten haben, vermittelst der Winkelwerthe der zwei rechtwinklig zu einander gerichteten Domenzonen das angestrebte Ziel zu erreichen, wenn nicht die von meinem verehrten Freunde, Herrn Dr. Karl v. Fritsch von Santorin mitgebrachten Zwillinge hier unerwartet eine Aushülfe geboten hätten, wie man sie sich herrlicher gar nicht wünschen konnte.

Die Anhydritkrystalle von Santorin.

Ueber ihr Vorkommen verdanke ich Herrn v. Fritsch wörtlich folgende gefällige Mittheilung:

«Der Anhydrit fand sich bis jetzt nur in einem einzigen Block von etwa zwei «Kubikfuss Grösse, welcher zwischen den Schollen des Aphroëssa-Stromes (Erguss von 1866) «lag. Dieser Block besitzt eine dunkle, bräunlichgrüne Rinde und nach innen eine drusige «Beschaffenheit. In den Höhlungen finden sich die Anhydritkrystalle und auf ihnen und in «ihnen eingewachsen Granat und Wollastonit. Stellenweise ist der Wollastonit, wie es scheint, «durch saure Gase angegriffen und gelblich bis bräunlich gefärbt. Wahrscheinlich hat man es «mit einem Einschluss von Kalkstein (Marmor) oder einem kalkreichen Phyllit des älteren «Gebirges zu thun, welcher durch die Dämpfe in der Lava verändert worden ist.»

Bereits im letzten Hefte dieser Notizen, S. 29 und 30, hatte ich Veranlassung dieses Anhydrits und seiner Begleiter Erwähnung zu thun und habe dortselbst Folgendes angemerkt:

Anhydrit. In wasserhellen Tafeln kreuz und quer ungehindert ins pyroxenisch gemengte Gestein setzend oder auch freiliegend, mitunter dünnwandig zellenbildend. Mit zwei Pinakoiden glänzend, mit dem dritten nirgends rein auskrystallisirt, oft aber auf ihm wie angefressen, wie theilweise aufgelöst, mit Hinterlassung eigenthümlich fein rauhpunktirter, halbdurchsichtiger, durch Reflexe von innen heraus erleuchteter Oberflächen. Zeigt manchmal im Innern kugelförmige Hohlräume mit glänzendglatter Wandung, ähnlich Blasenräumen. Seine Spaltflächen verrathen in einspringenden Winkeln eine bemerkenswerthe Zwillingsbildung, welche bei einer späteren Gelegenheit genauer betrachtet werden soll.

Ferner habe ich bereits oben der höchst bemerkenswerthen Unveränderlichkeit beim Erhitzen gedacht, wodurch sich diese Krystalle vor allem anderen seither bekannten, aber hydrogenetischen Anhydrit auszeichnen.

Diese Santoriner Anhydrite stellen nun also äusserlich nur sehr unvollkommen ausgebildete Krystalle dar. Allein es gelingt leicht, sie nach ihren drei Richtungen spiegelglatt zu spalten und dadurch mannigfaltige Gestalten zu erhalten, welche als Zwillinge einer neuen Art, und zwar als mit der Ebene $^1/_2\check{P}\infty$ zwillingisch verbunden, von Herrn v. Fritsch mit richtigem Blick aufgefasst, mir mitgetheilt wurden und alsdann für mich den interessanten Gegenstand ausführlicherer Studien gebildet haben. In den Figuren 4 und 6 bis 13 sind mehrere solcher Spaltwinkel abgebildet. Von den seither bekannten Zwillingen, deren einer, abgebildet in Fig. 14 nach einer Stufe von Berchtesgaden, im Besitz meines Freundes Herrn Dr. Fr. Scharff, sind jene ganz verschieden.[1]) Wir sehen in Fig. 14 die zwei Individuen mit einer Zwillingsebene $\bar{P}\infty$ (*r*) verbunden; ihre beiderseitigen Spaltflächen II $= \infty\check{P}\infty$ (*M*) fallen, gemeinschaftlich spiegelnd, in eine Ebene, ihre Spaltflächen I $=$ oP (*T*) machen einen Winkel $= 96^0\ 30'$ mit einander, ihre optische Axenebene ist parallel mit der gemeinschaftlichen Ebene *M* und *M'* der beiden Individuen, die optischen Pole würden also auf *P* (Spaltfläche III) zu suchen sein. Ganz anders die Zwillinge von Santorin, Fig. 6. Sie sind mit $^1/_2\check{P}\infty$ als Zwillingsebene verbunden, einem äusserlich noch nie beobachteten Brachydoma; die zu $^1/_2\check{P}\infty$ normale Zwillingsaxe ist parallel mit $\infty\bar{P}\infty$ (*P*), daher es diese Spaltflächen III beider Individuen sind, welche gemeinschaftlich spiegelnd in eine Ebene fallen. Ihre T = oP (Sp. I) machen einen höchst genau messbaren Winkel $= 53^0\ 10'$ mit einander; in einem Nörrenberg'schen Polarisations-Instrument bei dem geschickten Optiker Herrn Wilh. Steeg in Homburg sahen wir alsbald die optischen Pole auf der combinirten Tafelfläche III beiderseits der Zwillingsebene so gelegen, wie es Fig. 6 zeigt. Die mannigfaltigen Gestaltungen der Figuren 4, 7 bis 13 erklären sich wohl ohne Schwierigkeit um so leichter, da sie alle untereinander parallel gezeichnet sind. Es ist nun dabei ein höchst merkwürdiger Umstand, dass die Individuen in ihrer Berührungsebene

---

[1]) Diese winkelhakenähnlichen Zwillingsgruppen (Fig. 14 von Berchtesgaden) erscheinen an der erwähnten Stufe eingewachsen im körnigen Steinsalz, zollgrosse Individuen, dunkelaschgrau, ziemlich durchsichtig, von Flächen nur die drei Pinakoide I, II und III. Die beiderseitigen, in eine Ebene fallenden Flächen II sind gestreift parallel I, zeigen aber auch in losgetrennten Stücken sehr deutlich die inneren, mit *r* parallelen Sprünge, welche sich unter $96^1/_2$ Grad kreuzen, den spitzen Gegenwinkel von $83^1/_2$ Grad dabei der Spaltrichtung I zukehrend. Letztere spaltet glatt, doch mitunter etwas cylindrisch wellig; der Perlmutterglanz ist ohnehin schon stellenweise sichtbar, wird aber äusserst auffallend beim Erwärmen. Die Flächen III fettglänzend, im Kleinen wie Grossen uneben, wie angeleckt.



$^1/_2\breve{P}\infty$ ohne Schwierigkeit durch Spaltung zu trennen sind. Obgleich jene Ebene als Krystallfläche gar nicht zu existiren scheint, bietet sie sich dennoch bei diesen Zwillingen als eine der allervortrefflichsten Ablösungsflächen mit einem unübertrefflichen Spiegelglanz, so dass man also bei einem Spaltungskörper, wie ihn z. B. Fig. 11 oder 12 nach der Wirklichkeit darstellt, die Neigung von $^1/_2\breve{P}\infty$ zu einem der benachbarten Pinakoide ganz direct aufs genaueste messen kann. Diese Vollkommenheit in der Ausbildung der Zwillingsebene erinnert an ein ähnliches Verhältniss beim Gyps, bei welchem die ausgezeichnete Zwillingsebene $\infty P\infty$ ebenfalls nicht zu den äusserlich auftretenden Flächen gehört.

In den drei perspectivischen Figuren 8, 9, 10 finden sich unsere Santoriner Zwillinge so gestellt, dass jedes unter e Individuum parallel mit Fig. 5 orientirt ist, wodurch wir leichter im Stande sind, den Zusammenhang ihrer Richtung mit den anderen, uns beschäftigenden Anhydritvorkommnissen Fig. 5, 15, 1—3, schnell aufzufassen. Aber um die besonderen Gestalten und Winkelverhältnisse an unseren, in Wirklichkeit nicht über $^5/_2$ Millimeter grossen Spaltstücken deutlicher betrachten zu können, sind sie dagegen in den übrigen Figuren 4, 6, 7, 11, 12, 13 in orthographischer Projection, normal zu $\infty\bar{P}\infty$ genommen werden.

Die beiden Figuren 6 und 8 stellen hiernach eine und dieselbe, von den drei Pinakoiden begrenzte Zwillingsgestalt von grössestmöglicher Einfachheit und Symmetrie des Umrisses dar. Solchergestalt ist es aber nur das Erzeugniss einer totalen Herausspaltung, während das ursprüngliche Krystalloid meist unvollkommene Formen zeigt, etwa wie Fig. 10 und 13. Wir sehen hier die bereits erwähnten, seltsam fein glaströpfchenartig rauhen Oberflächen beider Individuen sich in einspringender Kante begegnen. Genau kann man diese, höchstens einen Schimmer liefernden Flächen freilich nicht messen, aber ich konnte doch ermitteln, dass sie in mehreren Fällen am nächsten der Lage eines Makrodomas $^4/_3\bar{P}\infty$ (*k*) entsprechen, welches wir (vergl. S. 9) an Krystallen von Berchtesgaden bereits auftreten gesehen haben.

$^4/_3\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\infty = 146^0\ 12'\ 6''$
» : oP $= 123^0\ 47\ 54$, gem. ca. $120-123^1/_2{}^0$
» : $^4/_3\bar{P}\infty$ in der einspringenden Kante $= 103^0\ 31'\ 14''$.

Fig. 9 zeigt diesen einspringenden Winkel auf beiden Seiten des Zwillings, Fig. 10 nur auf der einen, und es scheint dieser letztere Fall der häufigere zu sein.

Es haben sich auch mehrfach Gestalten geboten, wie Fig. 13, bei welchen das rauhe Makrodoma $^4/_3\bar{P}\infty$ nach der Zone *onf* hin allmälig abfällt, wodurch man sich die dornförmige Zuspitzung erklären kann.

Bei der geringen Verschiedenheit der Spaltrichtungen I und II könnte es, ohne Zuhülfenahme optischer Untersuchung, schwierig scheinen, die so verschieden gestalteten Spaltstücke dieser Zwillinge übereinstimmend zu orientiren, so, wie wir sie jetzt in den alle nach der Wirklichkeit gezeichneten Figuren 4, 6 bis 13 geordnet sehen. Die Zwillingsverwachsung erzeugt jedoch an ihnen mehrere charakteristische Combinationskanten, von welchen sich stets eine oder einige vorfinden, die bei der Messung meist sehr genau stimmen und zweifellos die Entscheidung liefern. Namentlich sind dies die folgenden:

Zwillingsebene $\frac{1}{2}\check{P}\infty : oP = 153^\circ\ 25'$.

Bei der wunderbar vortrefflichen Ablösbarkeit der Zwillingsebene kann man diesen Winkel häufig direct messen, entweder ausspringend, wie in Fig. 11, oder einspringend, wie in Fig. 12.

Auch der complementäre Winkel $= 26^\circ\ 35'$ bietet sich zur Nachmessung, so bei Fig. 12. Man hat ferner $2 \times 26^\circ\ 35' = 53^\circ\ 10'$ als Neigung von oP : oP′ bei Spaltstücken ähnlich Fig. 6.

Ausserdem $\frac{1}{2}\check{P}\infty : \infty\check{P}\infty\ (M) = 63^\circ\ 25'$ und $116^\circ\ 35'$, letzteres messbar in Fig. 11 und hieraus folgend $M : M = 126^\circ\ 50'$, wie in Fig. 6.

Endlich zeigt sich sehr oft Gelegenheit zur Nachmessung von $M : T = 143^\circ\ 10'$, ausspringend z. B. in Fig. 4, 7, einspringend in Fig. 4, 7, 12.

Es ist nun aber einleuchtend, wie wichtig uns diese Zwillinge für den Zweck einer genauen Correctur der Grundwerthe des Minerals sein müssen. Wir haben hier in dem Winkel oP : oP′ $= 53^\circ\ 10'$ mit einemmale die vermisste Aushülfe gefunden, welche uns irgend ein stets vergeblich gesuchtes äusserliches Brachydoma hatte gewähren sollen.

Es ist nun also

$$\frac{1}{2}\check{P}\infty : oP\ (T) = 26^\circ\ 35' = 153^\circ\ 25'$$
$$\text{"} : \infty\check{P}\infty\ (M) = 63^\circ\ 25 = 116^\circ\ 35$$

Wir erhalten daher aus $\frac{1}{2}$ tg $63^\circ\ 25' =$ tg $44^\circ\ 58'\ 38''$ die Neigung $\check{P}\infty : \infty\check{P}\infty\ (s : M)$ $= 180^\circ - 44^\circ\ 58'\ 38'' = 135^\circ\ 1'\ 22''$, und die tg $44^\circ\ 58'\ 38''$ selbst

$$= 0{,}999203,$$

d. h. wenn wir die Hauptaxe = 1 setzen, so erhalten wir die Makrodiagonale = 0,999203, beide also unter sich noch etwas weniger verschieden, als wir es oben, S. 15, bei Grailich und v. Lang fanden.

Die vollständige Zusammenstellung unserer Anhydrit-Parameter ist also diese:

$$\begin{array}{lll} c = 1 & = 1{,}000797 & = 1{,}1204051 \\ \bar{b} = 0{,}999203 & = 1 & = 1{,}119512 \\ \breve{a} = 0{,}8925342 & = 0{,}8932464 & = 1 \end{array}$$

Hieraus berechnen sich die Kanten der Grundpyramide wie folgt:

Kante im basischen Hauptschnitt	=	112° 42′ 2″
» » brachydiag. »	=	112 38 24
» » makrodiag. »	=	103 14 48

Eine Vergleichung mit den S. 3 zusammengestellten Resultaten Miller's und Grailich's zeigt, dass ich von Letzterem weit weniger abweiche, als von Ersterem. Auch drängt sich die bemerkenswerthe Thatsache auf, dass die Axe b, welche

durch Haüy	= 0,8967
» Miller	= 0,9798
» Grailich	= 0,9943
» Hbg.	= 0,99920

gefunden worden ist, bei zunehmend genaueren Messungen sich der völligen Gleichheit mit der Axe c immer mehr angenähert hat.

Anhydritkrystalle von Stassfurth, Fig. 1, 2, 3.

Diese so bekannt gewordenen Krystalle sind im Vorstehenden nur beiläufig einigemal erwähnt worden. Sie verdienen aber in dieser kleinen Studie über den Anhydrit noch eine kurze Betrachtung, obgleich sie sich schon vielfach mehr oder weniger ausführlich, allerdings mit vielfachen Abweichungen der Ergebnisse, besprochen finden.[1])

Meine eigenen Beobachtungen beziehen sich auf einen reichen Vorrath von Stassfurther Krystallen, welche aber von zweierlei, mit einem einzigen Blick zu unterscheidenden Arten sind. Die eine besteht aus den bekannten, vielbeschriebenen kleinen, weisslichen Oblongoctaëdern,

---

[1]) Vergl.: Fuchs, Berg- und Hüttenmänn. Ztg. XXI, 198.
Schrauf, Sitzb. d. Wien. Ak. XLVI, 1.
Girard, N. Jahrb. f. Min. 1862, 591.
Guthe, Ebendas. 1863. 448.
Blum, Ebendas. 1865, 600.
v. Rath, Ber. d. Niederrh. G. in Bonn, 1862, 201.

die andere aber aus viel grösseren, entschieden bläulich rosaroth gefärbten Krystallen, über welche mir eine öffentlich gewordene Mittheilung nicht bekannt ist. Beide Arten sind auch im Habitus verschieden und stammen, obgleich beide im Kieserit eingewachsen, doch offenbar von verschiedenen, mehr oder weniger auseinander liegenden Localitäten her, wo sie unter verschiedenartigen Umständen sich unterschiedlich ausbilden konnten.

Die seit 1861 bekannten weisslichen, blos mit einem schwachen Stich in Lilla behafteten Oblongoctaëder, Fig. 1, erhalten ihre Gestalt durch zwei Domen, wovon das gewöhnlich verlängert vorherrschende ein Makrodoma und bestimmbar, das zweite aber, obgleich der Lage nach ein Brachydoma, doch ohne alle Ausnahme bei meinem Beobachtungsmaterial gröber oder feiner deutlich aus dem Wechsel zweier Pinakoidflächen treppenförmig gebildet ist, so dass Lichtreflexe in der gesuchten domatischen Richtung gar nicht auftreten. Ich habe bereits auf S. 10 ausgesprochen, dass so beschaffene scheinbare Anhydrit-Brachydomen nicht den geringsten Anspruch haben, als wirkliche Krystallflächen betrachtet zu werden. Das Verhältniss der Zufälligkeit in ihrer vermeintlichen Flächenlage spiegelt sich auch deutlich ab in der nicht zu vereinbarenden Verschiedenheit der Winkelangaben für die Flächenneigung, welche jeder Beobachter anders fand.[1])

Hat man einmal für den typischen Ausseer Habitus die Aufstellung wie in Fig. 5 adoptirt und will die Stassfurther Krystalle damit parallelisiren, so muss man sie so orientiren, wie in den Fig. 1 bis 3 geschieht. Ich weiss wohl, dass ich hierin nicht mit allen obengenannten Forschern übereinstimme, allein ich kann meine Behauptung nach sorgfältiger Prüfung bestens verbürgen. Die erste Spaltrichtung verräth sich beim Erhitzen sogleich durch den auftretenden lebhaften Perlmutterglanz, als tautozonal mit den 4 Flächen des eben besprochenen falschen Brachydoma's. Jene Richtung dagegen, welche normal zu den sämmtlichen Flächen eben genannter Zone liegt, entspricht der Spaltfläche III; denn ein nach dieser Richtung losgespaltenes Plättchen zeigt im Nörrenberg'schen Apparat die beiden optischen Pole, und zwar in einer Linie normal zum ersten Blätterbruch. Die Spaltrichtung II (Ebene der optischen

---

[1]) Für dies Brachydoma fanden:
Fuchs 110°,
Schrauf 120,
Girard 125,
Blum 77° 40′ bis 144½,
von Rath 121° 24′.

Axen) haben wir also auch hier als Brachypinakoid in unseren Zeichnungen der Ebene des Papiers am meisten genähert.[1])

Nach meiner Ansicht muss auf eine specielle Bestimmung und Signatur des Pseudo-Brachydomas $m\breve{P}\infty$ ganz verzichtet werden. Als ich an dem besten, unter einer grossen Anzahl ausgesuchten Krystall endlich einen brauchbaren Lichtschimmer herausgequält zu haben glaubte, erhielt ich eine Neigung zu oP = 151° 10′. Dies entspräche aber einem doch sehr unwahrscheinlichen Brachydoma $^{6}/_{11}\breve{P}\infty$ (= 151° 22½′ : oP).[2])

Auch die Flächen des herrschenden Makrodomas sind so ziemlich ohne Glanz, höchstens schimmernd und immer ihrer Längenrichtung nach gestreift. Indessen erhält man doch an den ausgesucht besten Krystallen einen allenfalls hinreichend übereinstimmenden und dem Erforderniss genügend angenäherten Lichtschimmer, um danach das Makrodoma bestimmen zu können. Es ist: $\bar{P}\infty$ (*r*) mit berechneten

Scheitelkanten = 83° 30′
Randkanten = 96 30

$\bar{P}\infty$: oP (Spaltfl. I) = 131° 45′, gemessen 131° 30′ bis 132° 15′,

was einem Schwanken des Domas zwischen 83 bis 84½° entspricht.

Für dies Doma findet man als Messungsresultat angegeben bei:

---

[1]) Schrauf legt das säulig vorherrschende Doma von ca. 85° in die Zone *cb* in Miller's Fig. 524, zwischen *c* und *b*, wogegen ich es für ident mit Miller's *m*, also tautozonal mit *ab* nehme. Das andere Doma nimmt Schrauf tautozonal mit *ab*, ich mit *ac*. Zufolge dessen findet Schrauf die Stassfurther Krystalle aus zwei neuen Gestalten combinirt, wogegen ich in dem vorherrschenden Doma die altbekannte Fläche *r* in unserer Fig. 5 (*m* bei Miller) erkannt habe, das zweite Doma aber, wegen seiner ungeeigneten Beschaffenheit nicht bestimme. Wann Schrauf's Ansicht richtig wäre, so müsste der perlmutterglänzende Blätterdurchgang I beim Erhitzen eines Krystalls sich in einer Richtung rechtwinklig zu den Flächen des langen Doma's zeigen; der leicht anzustellende Versuch lehrt aber, dass er dessen Kante von 83° 30′ gerade abstumpft. Die letzte Entscheidung gibt überdies die optische Probe, welche die Lage der Bisectrix als parallel mit unserer Brachydiagonale in Fig. 5 nachweist.

[2]) Aus 151° 10′ folgt das Doma $^{6}/_{11}\breve{P}\infty$ selbst:
122° 20′ über dem Scheitel,
57 40 Mittelkante.

Schrauf fand (ebenfalls mit dem Reflexionsgoniometer) für letztere Neigung = 60°.

Nähme man das Brachydoma = $^{4}/_{7}\breve{P}\infty$, so verlangte die Berechnung eine Mittelkante = 59° 1′ 44″. Wollte man an $^{3}/_{5}\breve{P}\infty$ denken, so würde die Rechnung 61° 58′ 4″ erfordern.

Guthe . . .	84° 30
Blum . . .	85
Schrauf . .	85
v. Rath . .	84 34

Fast alle diese Stassfurther weissen Krystalle zeigen nun in der That kein anderes als dieses Makrodoma $\bar{P}\infty$; allein bei aufmerksamer Durchmusterung fanden sich einige kleine, mangelhaft vereinigte Gruppenkrystalle mit allerhand vertieft einspringenden Stellen; und gerade in diesen war eine Reihe vollkommen spiegelnder flacherer Makrodomen zu entdecken, wenn auch in sehr winzigem Maassstab entwickelt. Ich zeichne einen dieser Krystalle in Fig. 3 mit Beseitigung seiner natürlichen verkrüppelten Anlage in idealer Vervollständigung der Krystall-Combination.

Die hier auftretenden Makrodomen sind die folgenden:

$^1/_2\bar{P}\infty$, *u*, gemessen: oP = 150° 52′, ber. 150° 44′ 32″
$^1/_3\bar{P}\infty$, *v*, » » = 159 28, » 159 31 15
$^1/_5\bar{P}\infty$, *w*, » » = 167 24, » 167 22 11.

Ihre Polkanten und Mittelkanten berechnen diese Makrodomen wie folgt:

$^1/_2\bar{P}\infty$ = 121° 29′ 4″ und 58° 30′ 56″
$^1/_3\bar{P}\infty$ = 139 2 30 » 40 57 30
$^1/_5\bar{P}\infty$ = 154 44 22 » 25 15 38.

Diese drei Makrodomen *u v* und *w* sind neu, denn an den Berchtesgadener Krystallen haben wir von diesen drei Stassfurther Makrodomen keine auftreten sehen. Die Zone der Makrodomen zeigt sich hiernach beim Anhydrit ganz ausserordentlich reichgliederig. Wir hatten auf S. 9 deren sieben von jenem Fundorte und hier von Stassfurth weitere drei, zusammen also 10 Makrodomen mit spiegelnden Flächen, nämlich:

$^5/_2\bar{P}\infty$.	$2\bar{P}\infty$.	$^4/_3\bar{P}\infty$.	$\bar{P}\infty$.	$^4/_5\bar{P}\infty$.	$^2/_3\bar{P}\infty$.	$^1/_4\bar{P}\infty$.	$^1/_2\bar{P}\infty$.	$^1/_3\bar{P}\infty$.	$^1/_5\bar{P}\infty$.
h	*i*	*k*	*r*	*l*	*q*	*t*	*u*	*v*	*w*

Wie oben erwähnt, gibt es nun noch eine andere Art von Anhydrit-Krystallen zu Stassfurth, von sehr schön lebhaft bläulichrosarother Färbung, schönerer Ausbildung der vorherrschenden Flächen und der viel bedeutenderen Grösse bis zu $^3/_4$ Zoll Länge. Auch ist ihr Habitus (in Fig. 2 dargestellt) von dem jener kleinen weissen Krystalle verschieden. Es ist die Combination $^1/_3\bar{P}\infty$, $\bar{P}\infty$, $m\breve{P}\infty$, wobei aber das Makrodoma $^1/_3\bar{P}\infty$ so vorherrscht, dass das

andere, $\bar{P}\infty$, welches wir bei den kleinen Krystallen, Fig. 1, allein auftreten sehen, hier auf eine ganz schmale Zuschärfung zurückgedrängt ist. Die Flächenausbildung von $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ ist dabei schön und gestattet reflexionsgoniometrische Messungen mit überraschend gut stimmenden Resultaten. So wurde gefunden:

$\frac{1}{3}\bar{P}\infty : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$	über oP	= 139° 0′,	ber.	= 139° 2′ 30″
» : $\infty\bar{P}\infty$		= 110 30	»	= 110 28 45
» : oP		= 159 30	»	= 159 31 15.

Das ganz schmal auftretende Makrodoma $\bar{P}\infty$ (*r*) ist dagegen an allen diesen Krystallen nur schimmernd, weil streifig, dabei cylindrisch mit einer Tendenz, in das nächstflachere $\frac{4}{5}\bar{P}\infty$ überzugehen, stets nur einen mehrfach liniirten Reflex liefernd, welcher sich oft bis in den Bereich von $\frac{4}{5}\bar{P}\infty$ fortsetzt, wobei dieses der Rechnung nach mit $\bar{P}\infty$ den sehr stumpfen Winkel 173° 37′ 15″ macht. Betrachtete man $\frac{4}{5}\bar{P}\infty$ als wirklich mit auftretende Fläche, so kämen dann ausserdem noch folgende Neigungen mit in Betracht:

$\bar{P}\infty : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$		= 152° 13′ 45″
$\frac{4}{5}\bar{P}\infty : \frac{4}{5}\bar{P}\infty$	Mittelkante	= 83° 44′ 30″
$\frac{4}{5}\bar{P}\infty$: oP	»	= 138 7 45
$\frac{4}{5}\bar{P}\infty : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$	»	= 158 36 30

Die hier beschriebenen rosarothen Krystalle von sehr gefälligem Ansehen sind nach der Mittheilung des Herrn Dr. G. Kerner, dessen Güte ich sie verdanke, im Jahre 1866 auf dem preussischen Stassfurther Gebietsantheil gefunden worden, wie gewöhnlich im Kieserit. Es scheint dass sie bis jetzt selten geblieben und nur wenigen Mineralogen bekannt geworden sind.

Anhydritkrystalle von Andreasberg.

Es könnte als eine Lücke erscheinen, wenn hier unterlassen würde, in den Kreis der Betrachtung, welche im Vorstehenden den wichtigsten unter den bekannt gewordenen Vorkommnissen gewidmet wurde, auch noch gewisse Anhydritkrystalle von Andreasberg hereinzuziehen, welche von Hausmann (Leonh. und Bronn's Jahrb. 1851, S. 450) beschrieben und in der Absicht erörtert worden sind, an ihnen die Existenz eines Isomorphismus des Anhydrits mit der Schwerspathgruppe nachzuweisen. Im Habitus gleichen diese Andreasberger Krystalle auffallend denen von Stassfurth; allein nach der Deutung, welche sie durch Hausmann gefunden, würden sie als von letzteren ganz verschieden betrachtet werden müssen. Ich bin hierin indess

anderer Meinung, und werde diese weiterhin begründen, zuvor aber den Bericht Hausmann's etwas näher betrachten, welcher das Vorkommen im Wesentlichen also beschreibt:

Krystalle auf einer Kalkspathdruse von St. Andreasberg, für Zeolith angesprochen, wurden vom Verfasser bei genauerer Untersuchung als Karstenit erkannt, welches Mineral früher dortselbst nie bemerkt worden war. Der Fund war nicht blos wegen der Seltenheit von Interesse, sondern auch wegen der neuen, dem Baryt und Cölestin ähnlichen Krystallform. «Ein Theil der Krystalle erscheint in der Form eines wenig geschobenen vierseitigen, durch die von Miller mit *s* bezeichneten Flächen gebildeten Prismas von 91° 10′ und 88° 50′, an den Enden gerade zugeschärft, die Zuschärfungsflächen (*D′*) gegen die grösseren Seitenkanten gesetzt, die Zuschärfungskanten von etwa 81°, nach einer Messung mit dem Anlegegoniometer, indem die Anwendung des Reflexionsgoniometers nicht zulässig war.[1]) Andere Krystalle stellen sich als stark geschobene vierseitige Prismen (*d*) von ungefähr 105° und 75° dar, an den Enden durch dieselben Flächen zugeschärft, welche der ersten Form eigen sind, bei diesen aber gegen die scharfen Seitenkanten gerichtet. Es zeigen sich auch beide Arten verticaler[2]) Prismen zu einer achtseitig prismatischen Form combinirt; und mit ihnen sind an einigen Individuen die Flächen *B*[3]) vorhanden, welche die kleineren Seitenkanten des ersten und die stumpfen des zweiten Prismas abstumpfen. Sämmtliche Krystalle besitzen eine säulenförmige Verlängerung in der Richtung der Hauptaxe und haben eine verschiedene Grösse, etwa 3 Par. Linien bis ½ Par. Zoll Länge. Die vertikalen Flächen *s* sind uneben, mit einer Anlage zu Längsreifen, die Flächen *d* und *B* dagegen glatt, sowie die Zuschärfungsflächen *D′*. Die Flächen *s* haben einen vollkommenen Perlmutterglanz, die Flächen *d* einen Glanz, der zwischen glas- und perlmutterartigem

---

[1]) Warum nicht? Man muss bedauern, dass Hausmann nicht angibt, ob wegen der Flächenbeschaffenheit, obgleich diese weiterhin als „glatt“ angegeben wird.

[2]) Man ersieht hieraus, dass Hausmann diese Krystalle nach ihrer vorherrschenden Säulenlänge aufrecht stellt.

[3]) Die hier und nachstehend vorkommenden Hausmann'schen Flächenzeichen entsprechen Naumann'schen folgenderweise:

$$D' = \bar{P}\infty$$
$$B = \infty\check{P}\infty$$
$$d = BB'2 = \infty\check{P}2$$
$$s = BB'^{2/3} = \infty\check{P}^{3/2}$$
$$o = (AB^{7/6} . DB'^{2/3}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{3/2} = {}^{3}/_{2}\bar{P}^{9/7}$$
$$n = (AB^{7/6} . B'D^{3/4}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{3/4} = 3\bar{P}^{18/7}$$
$$f = (AB^{7/6} . B'D^{2}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{1/2} = {}^{9}/_{2}\bar{P}^{27/7}$$

die Mitte hält; die übrigen Flächen sind von vollkommenem Glasglanz. Gegen die Zuschärfungsflächen gesehen, stellt sich zuweilen ein heller mit bunten Farben spielender Lichtschein in der Art dar, wie man ihn nicht selten am Apophyllite wahrnimmt, wenn man gegen die horizontalen Flächen desselben sieht, der hier wie dort von aus dem Innern durch Absonderungsflächen zurückgeworfenen Lichtstrahlen herrührt. Die dem Karstenite eigenthümlichen Blätterdurchgänge geben sich an den Krystallen in Sprüngen kund, besonders nach den beiden Diagonalebenen. Ausserdem nimmt man ausgezeichnete Sprünge in der Richtung der Zuschärfungsflächen und auch Spuren von Blätterdurchgängen nach den Flächen *s* und besonders nach *d* wahr. Die netteste Spaltung erfolgt, wenn man Stücke der Krystalle in einer Glasröhre der Löthrohrflamme nähert, wodurch solche in rechtwinkelig parallelepipedische Stücke zerspringen.[1]) Die Krystalle sind weiss; theils durchscheinend, theils halbdurchsichtig. Sie erscheinen auf solche Weise mit den Kalkspathkrystallen verwachsen, dass die gemeinschaftliche Krystallisirung beider Mineralsubstanzen nicht bezweifelt werden kann.«

Soweit die Beschreibung der Krystalle. Es folgt nun die Vergleichung von Hausmann's Karstenitflächen *D'* und *d* mit den von Haüy *M* und *d* benannten Flächen des Barytes und Cölestins ($\bar{P}\infty$ und $\infty\check{P}2$ bei Naumann), wobei die Neigungswinkel jener Flächen am Karstenit von den analogen Flächen am Baryt und Cölestin nur «um wenige Grade» abweichen. Hierauf folgt dann die wichtige Untersuchung, auf welche Weise die an den Andreasberger Krystallen beobachteten neuen Flächen mit denen zu reimen seien, welche an den früher untersuchten Formen des Karstenits vorkommen. Miller's Winkelmessungen werden dabei zu Grunde gelegt.

»Angenommen, dass die Flächen *d* dem Verhältnisse $BB'2$ ($= \infty\check{P}2$) entsprechen, so ergibt sich, dass den Flächen *s* das Zeichen $BB'^{2}{}_{;3}$ ($= \infty\check{P}{}^{3}/_{2}$) zukommt, und hiernach die Basiswinkel d. i. $\infty P : \infty P$) berechnet, ergeben sich solche $= 113^{0}\ 42'$ und $66^{0}\ 18'$. Die Flächen *d* machen alsdann mit einander Winkel von $105^{0}\ 8'$ und $74^{0}\ 52'$. Mit der Neigung der Flächen *D'* ($= \bar{P}\infty$) in der Brachydiagonalzone[2]) lässt sich die Lage der von Miller durch *r* bezeich-

---

[1]) Sollte der Andreasberger Anhydrit hierbei das Verhalten verleugnet haben, welches ich oben S. 7 von anderen Anhydriten angegeben habe, dass sie beim Erhitzen einen Blätterbruch deutlich durch Perlmutterglanz vor den anderen auszeichnen?! Ich kann es kaum glauben, wage doch aber auch nicht anzunehmen, dass Hausmann eine so auffallende Erscheinung könne übersehen haben.

[2]) Bei Hausmann wird die Lage einer Zone durch die Lage ihrer Normalebene, nicht ihrer Zonenaxe, bestimmt und benannt.



neten Flächen in der Makrodiagonalzone, deren gegenseitige Neigung nach seiner Angabe 96° 36′ beträgt, reimen, wenn man diese (Flächen r) als dem Verhältnisse $BA^{6/7}$ ($= {}^{7}/_{6}\check{P}\infty$) entsprechend ansieht, bei welcher Voraussetzung die Grenzflächen D ($= \bar{P}\infty$), welche den von Haüy mit o bezeichneten Flächen entsprechen, eine gegenseitige Neigung von 105° 16′ haben. Hiernach ergibt sich dann die gegenseitige Neigung der Flächen D′ ($= \bar{P}\infty$) zu 81° 6′. Durch diese Annahmen verändern sich natürlicherweise die Zeichen für die Flächen, welche bei Miller die Buchstaben o n und c führen, und es versteht sich von selbst, dass ihre Verhältnisse einen nicht so einfachen Ausdruck gestatten, als wenn man ihre Neigung unmittelbar auf die der Flächen r bezieht. Es gelten für sie dann die folgenden Zeichen:

$$o = (AB^{7/6} \,.\, DB'^{2/3}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{3}/_{2}$$
$$n = (AB^{7/6} \,.\, B'D^{3/4}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{3}/_{4}$$
$$c = (AB^{7/6} \,.\, B'D^{2}) = {}^{7}/_{6}\check{P}^{1}/_{2}.$$

Wird nach obigen Daten eine hypothetische Grundform für den Karstenit berechnet, so ist das Verhältniss der Hauptaxe zu den beiden Nebenaxen wie 0,7636 : 1 : 0,6531,[1]) und die Kantenwinkel des primären Rhombenoctaëders sind: 127° 14′, 94° 14′, 108° 46′. Werden nun diese Winkel mit denen der Grundformen des Barytspathes und Cölestins verglichen, so erscheint die Abweichung von den Winkeln dieser nicht grösser, als die Verschiedenheit unter den Winkeln dieser beiden Mineralsubstanzen und des Bleivitriols, welche längst als isomorphe Sulphate gegolten haben.«

Ich habe Hausmann's interessante Abhandlung bis hierher fast vollständig und wörtlich citirt, weil sie sich nicht wohl in auszüglicher Abkürzung betrachten lässt. Die Frage über den allerdings etwas künstlich entwickelten Isomorphismus lasse ich hier beiseite; sie ist bereits durch Grailich und v. Lang (l. c. p. 30) in treffender Weise erörtert und beurtheilt worden. Jedoch in Bezug auf die Aufstellung und Deutung der Andreasberger Krystalle, auf die es uns hier hauptsächlich ankommt, und welche der Hausmann'schen Entwickelung eines Isomorphismus als Bedingung zu Grunde liegen muss, wollen wir uns des berühmten Forscher's Vorstellung noch durch Figur 16, Tafel 2 anschaulicher machen, wo der Krystall Hausmann's Deutung entsprechend, jedoch parallel mit unserer Fig. 5 aufgestellt und den

---

[1]) Hausmann's Hauptaxe = $^6/_7$ von Miller's Brachydiagonale 0,89097 . $^6/_7$ = 0,76363
Hausmann's Brachyd. = $^2/_3$ von Miller's Makrod. 0,97984 . $^2/_3$ = 0,65313,
Hausmann's Makrod. = Miller's Hauptaxe = 1.



Flächen diejenigen Zeichen ertheilt sind, welche ihnen zukommen, wenn wir nicht die durch Hausmann berechnete, sondern die gewöhnliche Grundform, nämlich dieselbe wie in Fig. 5, beibehalten.

So sehen wir, dass, wenn Hausmann die Andreasberger Krystalle bezüglich ihrer Vergleichung mit den vorher bekannten anderen richtig aufgefasst hätte, wir in Fig. 16 die Combination $\breve{P}\infty \, . \, {}^3/_4\breve{P}\infty \, . \, oP \, . \, \infty\breve{P}{}^{13}/_{10}$ haben würden.

Ist dieses Verhältniss nun wirklich das naturgemässe oder nicht? —

Nachdem wir uns bereits durch Beispiele überzeugt haben, wie leicht bei der Orientirung unseres Minerals Irrthümer vorkommen; wenn wir überdies erwägen, dass Hausmann von einer genauen Prüfung der drei Blätterbrüche nichts erwähnt, eine optische Prüfung aber, bei nicht hinreichender Durchsichtigkeit, vielleicht gar nicht möglich war; wenn wir endlich bedenken, dass Hausmann's Messungen, mit dem Anlegegoniometer genommen, keine starke Beweiskraft haben können, ebenso wenig als der complicirte Isomorphismus, so fühlen wir uns bewogen, eine nochmalige Prüfung vorzunehmen.

Deshalb vom lebhaften Wunsch bewogen, vor allen Dingen Hausmann's Originalexemplare zur Ansicht zu erlangen, habe ich zu diesem Zwecke alle möglichen Schritte gethan, leider aber ohne den gewünschten Erfolg. Nachdem ich mich nämlich zu diesem Ende nach Göttingen, hierauf nach Greifswald, woselbst sich Hausmann's nachgelassene, einstige Privatsammlung befindet, endlich nach Clausthal gewendet, auch in der That mich überall der freundlichsten Bereitwilligkeit zu sorgfältigen Nachforschungen zu erfreuen hatte, ergaben diese letzteren doch nichts Anderes, als dass die Hausmann'schen Anhydritkrystalle von Andreasberg nirgends mehr aufzufinden und als verloren gegangen zu betrachten seien.

Aber auch in Ermangelung einer Autopsie der betreffenden Krystalle bin ich doch zu einer bestimmten, von Hausmann abweichenden Ueberzeugung über ihre Stellung gekommen. Das angenommene Brachydoma $\breve{P}\infty$ (*s*) hat Hausmann zu 91° 10′ gemessen, wie es auch von Miller angenommen war. Nach meiner auf genauer ermittelten Grunddimensionen gestützten Berechnung ergibt sich dafür 90° 2′ 44″; die Differenz von 1° 7′ 16″ beweist wenigstens, dass auf jene Messung keine sichere Entscheidung gegründet werden kann. Aber da wir uns oben überzeugt, welche geringe Rolle die Brachydomen als äusserliche Flächen überhaupt beim Anhydrit zu spielen pflegen, so zwar, dass die Flächen *s* überhaupt noch von Niemanden ausser von Miller beobachtet worden zu sein scheinen, ist es an und für sich nicht wahrscheinlich, dass zwei Brachydomen hier als prismatisch vorherrschende Säule auftreten sollten. Man

könnte freilich dagegen geltend machen, dass das Auftreten von Anhydritkrystallen auf einem Erzgang an und für sich von allen übrigen bekannten Verhältnissen abweicht, daher auch sehr wohl eine ganz besondere Gestaltung zur Folge haben könne.

Unsere Zweifel werden aber bestärkt dadurch, dass hier auch noch ein verticales Prisma und zwar mit dem so unwahrscheinlichen Zeichen $\infty \breve{P}^{13}/_{10}$ auftreten müsste. Hausmann mass mit dem Handgoniometer dafür 81°.

Für 81° 2′ berechnet sich aber (aus $\infty P : \infty P$ über M = 83° 32′ 43″) das Zeichen $\infty \breve{P}^{131}/_{100}$, nehmen wir lieber $\infty \breve{P}^{13}/_{10}$ an, so ergibt sich jene Kante = 81° 28′. Aber welche Axenschnitte! zugleich mit dem Umstande, dass die seitherigen Beobachtungen am Anhydrit überhaupt noch niemals irgend ein verticales Prisma ergeben haben.

Endlich ergibt sich noch ein Zweifel gegen jene Deutung, durch die Angabe Hausmann's von einem Lichtschein in der Richtung gegen diese Zuschärfungsflächen. Bei der von ihm angenommenen Stellung müsste der Lichtschein vom Blätterbruch III herkommen, welcher doch bekanntlich am allerwenigsten dergleichen zeigt.

Welche ist nun aber die den Andreasberger Krystallen mit grössester Wahrscheinlichkeit wirklich zukommende Aufstellung? — Nachdem ich die sechs überhaupt möglichen verschiedenen Stellungen sämmtlich prüfend nachgerechnet habe, um sie mit Hausmann's Messungen in annehmbaren Axenschnitten zu vereinbaren, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Andreasberger Krystalle so aufzufassen sind, wie es die Fig. 17 zeigt, wodurch sie auch eine sofort in die Augen fallende Uebereinstimmung mit dem Habitus der Stassfurther Krystalle erhalten. Mit der Annahme einer solchen Stellung bestätigt sich nur die bereits gewonnene Erfahrung von dem Vorherrschen und der reichgliederigen Entwickelung der makrodomatischen Zone. Wir haben dann die Combination:

$$^7/_8 \bar{P}\infty \ . \ ^7/_6 \bar{P}\infty \ . \ ^6/_7 \breve{P}\infty \ . \ \infty \bar{P}\infty$$

welche drei erstgenannten allerdings sämmtlich neue Flächen sein würden. Die Rechnung verhält sich zu Hausmann's Messungen wie folgt:

$^7/_8 \bar{P}\infty$	über oP	= 91°	8′	12″,	gem.	91° 10′
$^7/_6 \bar{P}\infty$	» »	= 74	50	4	»	75
$^6/_7 \breve{P}\infty$	» $\infty \breve{P}\infty$	= 81	14	50	»	81

Man sieht, dass hier Rechnung und Messung gut stimmen. Der oben erwähnte Lichtschein würde in der Richtung des zweiten Blätterbruchs M stattfinden, woselbst dergleichen ohnehin nicht selten beobachtet wird.

An die grössere Wahrscheinlichkeit dieser neuen Deutung der Andreasberger Krystalle knüpft sich allerdings die Hinfälligkeit des vorher durch dieselben vermeintlich gelieferten Beweises für den mehrerwähnten Isomorphismus. Allein es besteht auch ohnehin, so unerklärlich dies auch ist, ein ächter Isomorphismus, ein solcher nämlich, welcher sich auch in der Uebereinstimmung der Spaltrichtungen ausspräche, nicht zwischen dem Anhydrit und der Baryt- und Cölestingruppe. Versteht man sich jedoch dazu, den Begriff des Isomorphismus nur an die ungefähre Vergleichbarkeit der beiderseitigen Axensysteme nach mehr oder weniger einfachen Verhältnisszahlen zu knüpfen, so möchte die Erfüllung dieser Bedingung kaum grosse Schwierigkeiten haben, zwischen so flächenreichen Mineralien, wie deren einerseits die Gruppe des Schwerspaths bietet und andererseits der Anhydrit mit seiner reichen Entwickelung makrodiagonaler Domen ist. Allein auch im Fall des Gelingens eines solchen Versuchs scheint der Gewinn doch kaum erheblich genug, um die Mühe zu lohnen, gerade weil ein Isomorphismus von solcher weitesten Ausdehnuug sich nicht mehr wie Ursache und Wirkung verhält und deshalb eine tiefere Bedeutung nicht mehr hat.

Eine Zusammenstellung der bis jetzt durch Messungen am Reflexionsgoniometer beglaubigten ächten Anhydritflächen ergibt die folgende Tabelle. Die neuen Flächen sind mit einem * bezeichnet.

Basopinakoid	*T* =	c : ∞ă : ∞b̄ =	oP	
Makropinakoid	*P*	∞c : a : ∞b	∞P̄∞	
Brachypinakoid . . .	*M*	∞c : ∞a : b	∞P̆∞	
Brachydoma	*s*	c : ∞a : b	P̆∞	Von Miller angegeben.
"	*d**	1/2c : ∞a : b	1/2P̆∞	An Krystallen v. Santorin Zwill.-Ebene u. Ablösungsfläche.
Makrodoma	*w**	1/5c : a : ∞b	1/5P̄∞	An Krystallen v. Stassfurth.
"	*t**	1/4c : a : ∞b	1/4P̄∞	" " " Berchtesgaden.
"	*v**	1/3c : a : ∞b	1/3P̄∞	" " " do. u. Stassfurth.
"	*u**	1/2c : a : ∞b	1/2P̄∞	" " " do.
"	*q**	2/3c : a : ∞b	2/3P̄∞	" " " do.
"	*l**	4/5c : a : ∞b	4/5P̄∞	" " " do.
"	*r*	c : a : ∞b	P̄∞	" " " Aussee, Berchtesgaden, Stassfurth.
"	*k**	4/3c : a : ∞b	4/3P̄∞	" " " Berchtesgaden.
"	*i**	2c : a : ∞b	2P̄∞	" " " do.
"	*h**	5/2c : a : ∞b	5/2P̄∞	" " " do.
Rhombische Pyramide	*o*	c : a : b	P	" " " Aussee.
"	*n*	2c : 2a : b	2P̆2	" " " do.
"	*f*	3c : 3a : b	3P̆3	" " " do.

Nicht sichere, aber wahrscheinliche Flächen sind die folgenden an Krystallen von Andreasberg:

Makrodoma	7/8c : a : ∞b	7/8P̄∞
"	7/6c : a : ∞b	7/6P̄∞
Brachydoma	6/7c : ∞a : b	6/7P̆∞

Anhydrit.

Flächenneigungen, berechnet aus c : b̄ : ă = 1 : 0,999203 : 0,8925342.

			Hbg. ber.	Gr. & v. L. ber.	Miller ber.
	s : *s* über *T*	P̌∞ : P̌∞	89° 57′ 16″	—	88° 50′
	s : *M*	„ : ∞P̌∞	135 1 22	—	135 35
	„ : *T*	„ : oP	134 58 38	—	—
	$\frac{6}{7}$P̌∞ über *T*	6/7P̌∞ : 6/7P̌∞	98 45 10	—	—
	„ : *M*	„ : ∞P̌∞	130 37 25	—	—
	„ : *T*	„ : oP	139 22 35	—	—
	d : *d* über *T*	1/2P̌∞ : 1/2P̌∞	126 50	—	—
	d : *M*	„ : ∞P̌∞	116 35	—	—
	„ : *T*	„ : oP	153 25	—	—
	w : *w* über *T*	1/5P̄∞ : 1/5P̄∞	154 44 22	—	—
	w : *T*	„ : oP	167 22 11	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	102 37 49	—	—
	t : *t* über *T*	1/4P̄∞ : 1/4P̄∞	148 42 16	—	—
	t : *T*	„ : oP	164 21 8	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	105 38 52	—	—
	v : *v* über *T*	1/3P̄∞ : 1/3P̄∞	139 2 30	—	—
	v : *T*	„ : oP	159 31 15	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	110 28 45	—	—
	u : *u* über *T*	1/2P̄∞ : 1/2P̄∞	121 29 4	—	—
	u : *T*	„ : oP	150 44 32	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	119 15 28	—	—
Domen	*q* : *q* über *T*	2/3P̄∞ : 2/3P̄∞	106 29 6	—	—
	q : *T*	„ : oP	143 14 33	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	126 45 27	—	—
	l : *l* über *T*	4/5P̄∞ : 4/5P̄∞	96 15 30	—	—
	l : *T*	„ : oP	138 7 45	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	131 52 15	—	—
	7/8P̄∞ über *T*	7/8P̄∞ : 7/8P̄∞	91 8 12	—	—
	„ : *T*	„ : oP	135 34 6	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	134 25 54	—	—
	r : *r* über *T*	P̄∞ : P̄∞	83 30	—	83 24
	r : *T*	„ : oP	131 45	—	131 42
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	138 15	—	—
	7/16P̄∞ über *T*	7/6P̄∞ : 7/6P̄∞	74 50 4	—	—
	„ : *T*	„ : oP	127 25 2	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	142 34 58	—	—
	k : *k* über *T*	4/3P̄∞ : 4/3P̄∞	67 35 48	—	—
	k : *T*	„ : oP	123 47 54	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	146 12 6	—	—
	i : *i* über *T*	2P̄∞ : 2P̄∞	48 5 56	—	—
	i : *T*	„ : oP	114 2 58	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	155 57 2	—	—
	h : *h* über T	5/2P̄∞ : 5/2P̄∞	39 17 40	—	—
	h : *T*	„ : oP	109 38 50	—	—
	„ : *P*	„ : ∞P̄∞	160 21 10	—	—

				Hbg. ber.	Gr. & v. L. ber.	Miller ber.
Prisma		über $\infty\bar{P}\infty$	$\infty P : \infty P$	96 27 17	—	—
		„ $\infty\breve{P}\infty$	„ : „	83 32 43	—	—
		—	„ : $\infty\bar{P}\infty$	138 13 38	—	137 43
		—	„ : $\infty\breve{P}\infty$	131 46 22	—	—
Pyramide P	Im brachyd. Hauptschnitt	$o:o$ über r	P : P	112 38 24	112 29	—
		$o:M$	„ : $\infty\breve{P}\infty$	123 40 48	123 32 55	124 10
		„ $:r$	„ : $\bar{P}\infty$	146 19 12	—	—
	Im makrod. Hauptschnitt	$o:o$ über s	„ : P	103 14 48	103 12	—
		$o:P$ (=III)	„ : $\infty\bar{P}\infty$	128 22 36	128 24 55	128 9
		„ $:s$	„ : $\breve{P}\infty$	141 37 24	—	141 51
	Im bas. Hauptschnitt	$o:o$ über ∞P	„ : P	112 42 2	112 56	—
		„ $:T$	„ : oP	123 38 59	—	123 24
		„ $: \infty P$	„ : ∞P	146 21 1	—	—
Pyramide $2\breve{P}2$	Im brachyd. Schnitt	$n:n$	$2\breve{P}2 : 2\breve{P}2$	73 45 38	74 8	—
		„ $:M$	„ : $\infty\breve{P}\infty$	143 7 11	142 58 55	143 37
		„ $:r$	„ : $\bar{P}\infty$	126 52 49	—	—
	Im makrod. Schnitt	$n:n$	„ : $2\breve{P}2$	126 48 8	126 40	—
		„ $:P$	„ : $\infty\bar{P}\infty$	116 35 56	116 40	116 17
	Im basischen Schnitt	„ $:n$	„ : $2\breve{P}2$	132 53 26	132 39 56	—
		„ $:T$	„ : oP	113 33 17	—	113 15
Pyramide $3\breve{P}3$	Im brachyd. Schnitt	$f:f$	$3\breve{P}3 : 3\breve{P}3$	53 8 52	53 28 52	—
		„ $:M$	„ : $\infty\breve{P}\infty$	153 25 34	153 18 54	153 50
		„ $:r$	„ : $\bar{P}\infty$	116 34 26	—	—
	Im makrod. Schnitt	„ $:f$	„ : $3\breve{P}3$	141 0 26	140 53	—
		„ $:P$	„ : $\infty\bar{P}\infty$	109 29 47	109 33 55	109 13
	Im bas. Schnitt	„ $:f$	„ : $3\breve{P}3$	145 20 20	145 9	—
		„ $:T$	„ : oP	107 19 50	107 25 55	107 4
		$o:n$	P : $2\breve{P}2$	160 33 37	160 34	—
		„ $:f$	„ : $3\breve{P}3$	150 15 14	150 14 51	—
		$n:f$	$2\breve{P}2 : 3\breve{P}3$	169 41 37	169 40 51	—
		$o:o$ über M	P : P	67 21 36	67 5	—
		$n:n$ „ „	$2\breve{P}2 : 2\breve{P}2$	106 14 22	105 57	—
		$f:f$ „ „	$3\breve{P}3 : 3\breve{P}3$	126 51 8	126 36 58	—

Inhaltsübersicht der vorstehenden Abhandlung.

Gypsspath.

Fig. 19—29.

Der Gypsspath von Wasenweiler am südöstlichen Fuss des Kaiserstuhls im Breisgau scheint im Jahre 1843, als Gustav Leonhard's verdienstvolles „Wörterbuch der topographischen Mineralogie" erschien, noch nicht entdeckt gewesen zu sein, sondern findet sich erst drei Jahre später in desselben Verfassers „Geognostischer Skizze des Grossherzogthums Baden" zum erstenmal, dann wieder 1852 in seinem Schriftchen: „Die Mineralien Badens und ihr Vorkommen" erwähnt. Wir erfahren an diesen verschiedenen Orten, es sei ungewiss, ob die Gypsablagerung bei Wasenweiler zur Molasseformation gerechnet werden dürfe; aber merkwürdig sei dies tertiäre Gypslager, weil sich in demselben weingelbe Gypsspathkrystalle, einfache und Zwillinge, von besonderer Schönheit fänden, wobei Letztere grosse Aehnlichkeit mit den bekannten Krystallen vom Montmartre zeigten.

Weiteres darüber scheint von da an nicht bekannt geworden zu sein, da die Handbücher des Gypsspaths von Wasenweiler auch nicht einmal mit einem Wort erwähnen. Wer aber Gelegenheit hat, von diesem Vorkommen einige der schönen Funde der letzteren Zeit zu Gesicht zu bekommen, jene prächtig glänzenden, durchsichtigen Gruppen, wie sie z. B. Herr Dr. Friedr. Scharff besitzt, dessen Gefälligkeit ich das Material zu den nachfolgenden Untersuchungen verdanke, der wird gerne zugestehen, dass diese Gypskrystallisationen von Wasenweiler an Schönheit im ersten Rang stehen und an guter Ausbildung der Flächen alle anderen bekannten eingewachsenen, linsenförmig zwillingischen Krystalle vom Typus derer vom Montmartre sogar übertreffen.

Diese gute Ausbildung ermöglicht genauere Messungen und Flächenbestimmungen, welche den linsenförmigen Habitus völlig erklären und ihn als das Resultat nicht bloser bauchiger Uebergänge von wenigen weit auseinander liegenden Theilgestalten, sondern von Combinationen mehrerer noch dazwischen liegender krystallonomischer Partialformen darthun.

Wenn hier die gute Ausbildung der Flächen gerühmt wird, so muss man dies gleichwohl nicht in dem Sinne nehmen, als gelte dies Lob etwa der symmetrischen Regelmässigkeit der Krystalle und ihrer Gruppirung, ihres Gesammtbaues und Habitus, denn im Gegentheil sind sie hierin so unregelmässig wie nur möglich. Die Verzerrungen, treppenartigen Wiederholungen, örtlichen Versetzungen, ungleichmässigen Vergrösserungen und Verkümmerungen erschrecken

beim ersten Anblick, bevor es gelingt, sich an dem leitenden Faden der Winkelbeständigkeit zurechtzufinden. Zuletzt findet aber Alles seine Aufklärung und seinen Ausdruck in ein paar wenigen Combinationen und in dem alle diese Gruppen beherrschenden bekannten Zwillingsgesetz: Zwillingsaxe die Normale auf $-P\infty$, ganz so wie bei den Krystallen des Montmartre.

Die hemiedrisch hinten, d. h. auf der Seite des spitzen Axenwinkels *C* gelegenen Flächenarten erscheinen zwar auch am Gyps von Wasenweiler, wie man dies von anderen Fundorten her kennt, gerne nach ihren Grenzen zu etwas bauchig und von gerundeten Kanten umgeben; da man diese Flächen aber dennoch öfter in ihrem mittleren Theile ganz eben findet, so können so beschaffene Flächen sogar am Reflexionsgoniometer gemessen werden und ihre Bestimmung unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten.

Die ganze Mannigfaltigkeit der Gruppen reducirte sich schliesslich auf die nicht allzugrosse Zahl von zehn Flächenarten, welche sich an den mir vorliegenden Exemplaren noch auf zwei verschiedene Combinationen vertheilt gezeigt haben. Diese wie es scheint nie an einem Handstück vereinigt auftretenden Combinationen sind folgende:

1) $\underset{l}{-P} \, . \, \underset{b}{\infty P\infty} \, . \, \underset{v}{P\infty} \, . \, \underset{\beta}{{}^5\!/\!_9 P\infty} \, . \, \underset{\zeta}{{}^3\!/\!_4 P^3\!/\!_2}$, Fig. 19, 20, 22, 23, 24, 27.

2) $\underset{\varepsilon}{-{}^1\!/\!_3 P\infty} \, . \, \underset{b}{\infty P\infty} \, . \, \underset{\gamma}{{}^2\!/\!_3 P\infty} \, . \, \underset{\beta}{{}^5\!/\!_9 P\infty} \, . \, \underset{\zeta}{{}^3\!/\!_4 P^3\!/\!_2}$, Fig. 21, 25, 26, 28, 29.

In den Figuren 19, 20, 23 und 21, 28, 29 betrachten wir diese Combinationen vorerst als nicht zwillingische, einfache Formen, erstlich orthographisch, von neben, normal zu $\infty P\infty$ (Fig. 20 und 28), zweitens aus ähnlicher Richtung, doch die rechte obere Seite etwas vorgeneigt, perspectivisch, um ${}^5\!/\!_9 P\infty$ besser zu zeigen (Fig. 23 und 29); endlich drittens in perspectivischer Ansicht von vorn und oben, welche den linsenförmigen Habitus am leichtesten auffassen lässt (Fig. 19 und 21).

Die in Fig. 20 und 28 auf der Fläche $\infty P\infty$ eingezeichneten beiden Liniensysteme geben zu erleichterter Orientirung die Richtungen des zweiten und dritten Bruchs an, ersterer, der muschelige, parallel mit $\infty P\infty$ und der Hauptaxe, letzterer, der faserige Bruch, parallel mit $+P\infty$.

Eine Vergleichung beider Combinationen zeigt ihre wesentliche Verschiedenheit hauptsächlich darin, dass die bei der einen mitherrschende Halbpyramide $-P$ bei der anderen fehlt und durch ein Orthodoma ersetzt ist, aber nicht etwa durch $-P\infty$, welches der Zwillingsebene entsprechen und die Kante von $-P : -P$ abstumpfen würde, sondern auffallenderweise durch

das viel flachere $-\frac{1}{3}P\infty$, eine zugleich neue Fläche, da man bisher zwar $+\frac{1}{3}P\infty$, aber nicht $-\frac{1}{3}P\infty$ kannte. Man sieht, wie nun der in Fig. 19 völlig linsenförmige Habitus sich in Fig. 21 durch $-\frac{1}{3}P\infty$ (ε) in einen zum Theil tafelförmigen umwandelt. Ausserdem besteht aber noch ein Unterschied darin, dass wir in der einen Combination ein Klinodoma $P\infty$, in der anderen ein anderes des Zeichens $\frac{2}{3}P\infty$ haben. Der ebene Winkel von 69° 16′ 44″ auf $-\frac{1}{3}P\infty$ (Fig. 21) ist sehr in die Augen fallend und charakteristisch für diese zweite Combination. Während $P\infty$ längst bekannt, ist nun auch $\frac{2}{3}P\infty$ (γ) eine neue Fläche. In Heft No. 4 (1861) dieser Notizen habe ich auf S. 2 eine Tabelle sämmtlicher bis damals bekannter Gypsflächen gegeben, welche ich bei den vorliegenden neuen Mittheilungen zu vergleichen bitte. Die in dem damaligen Aufsatz aufgestellten Grunddimensionen habe ich inzwischen einer nochmaligen Revision unterzogen und etwas abgeändert, indem ich der neuen Ausrechnung ausschliesslich nur drei von den durch Des Cloizeaux gegebenen Winkeln zu Grunde legte, während ich früher noch einen vierten mit hereinziehen zu sollen glaubte.

Aus Des Cloizeaux's Angaben:

$$-P : -P = 143^\circ\ 30'$$
$$\infty P : \infty P = 111^\circ\ 30'$$
$$-P : \infty P = 130^\circ\ 51'\ 5''$$

berechne ich nunmehr

den Neigungswinkel C = 81° 5′ 18″
die Orthoaxe = 1,450967
» Klinoaxe = 1
» Hauptaxe = 0,60306128

und habe diese Werthe allen nachfolgenden Winkelangaben zu Grunde gelegt.[1])

---

[1]) Nach diesen corrigirten Grundwerthen ergeben sich für meine damals am Gypsspath von Girgenti ermittelten Flächen folgende Neigungswinkel:

$\frac{5}{9}P\infty(\beta) : \infty P\infty = 100^\circ\ 19'\ 58''$.

Für $\frac{5}{6}P2(\delta)$: X = 109° 1′ 11″
Y = 95 15 48
Z = 156 15 26

$\delta : \delta$ über β = 141° 57′ 38″
$\delta : \delta'$ über die Zwill. Ebene = 169° 28′ 24″
δ : Zwill. Ebene = 84° 44′ 12″.

Nach dieser Abschweifung zurückkehrend zu unserem Gypsspath von Wasenweiler, ist zu bemerken, dass sich die Unterschiedlichkeit zwischen den Flächen $P\infty$ der einen Combination und $^2/_3P\infty$ der anderen mit Sicherheit schon durch ihre Kantenwinkel gegen $\infty P\infty$ verrieth; denn es ist

$P\infty : \infty P\infty$ berechnet $= 112^\circ\ 19'\ 25''$, gem. $112^\circ\ 8'$

$^2/_3P\infty :$ » » $= 105^\circ\ 18'\ 33''$ » 105 bis $105^1/_2$

Ausserdem findet sich:

$-P : P\infty = 152^\circ\ 55'\ 17''$, gem. $153^\circ 10'$

$-^1/_3P\infty : {}^2/_3P\infty = 161^\circ\ 17'\ 0''$ » ca. 161

Den Nachweis für das Orthodoma $-^1/_3P\infty$ erhielt ich ausserdem leicht durch eine Messung am Zwilling. Denn wenn zwei Individuen mit der Zwillingsebene $-P\infty$ hemitropisch ohne Durchkreuzung verbunden sind, wie in Fig. 26, so ist eine Messung von $-^1/_3P\infty : -^1/_3P\infty'$ mit dem Handgoniometer leicht auszuführen. Ich erhielt dabei ca. $34^1/_2{}^\circ$, während die Rechnung $35^\circ\ 22'\ 2''$ erfordert. Die Differenz ist nicht gross genug, um ein anderes Zeichen zu gestatten; denn ein Zeichen wie $-^7/_{20}P\infty$ mit $34^\circ\ 20'\ 20''$ wird man doch nicht gelten lassen können. Die Flächen von $-^1/_3P\infty$ sind ziemlich scharfkantig begrenzt, erscheinen unter der Lupe spitzschuppig, dem blosen Auge aber fast glatt, nicht spiegelnd zwar, doch lebhaft schimmernd und mit nur geringer Convexität behaftet. Weniger eben sind die Flächen des Klinodomas $^2/_3P\infty$, zeigen vielmehr öfters einen mehr oder weniger durch Treppenförmigkeit vermittelten cylindrischen Uebergang gegen $-^1/_3P\infty$ zu.

Auf der hinteren Seite unserer Krystalle haben wir nun weiter das Hemiorthodoma $^5/_9P\infty$ und die Hemipyramide $^3/_4P^3/_2$ zu betrachten. Das Zusammenauftreten dieser beiden Flächenarten, ja die äussere Beschaffenheit der beiden Flächen selbst, hat eine sofort auffallende Aehnlichkeit mit den Krystallen von Girgenti, welche 1861 in No. 4 dieser mineralog. Notizen beschrieben und in den Fig. 2 und 3 dortselbst abgebildet wurden. Indessen ist doch nur das Orthodoma $^5/_9P\infty$ eine wirkliche Wiederholung, wogegen die Hemipyramiden verschieden sind, indem die von Girgenti das Zeichen $^5/_6P_2$ hat, die von Wasenweiler $= {}^3/_4P^3/_2$ und eine neue Fläche ist, welche wir mit ζ bezeichnen können. Trägt man beide Hemipyramiden als $^{12}/_5a : {}^6/_5b : c$ und $2a : {}^4/_3b : c$ in eine Quenstedt'sche Projection ein, so zeigen sie sich einander sehr naheliegend, verrathen aber zugleich ein interessantes Zonenverhältniss, nämlich eine tautozonale Reihe $\infty P\ .\ {}^5/_6P_2\ .\ {}^3/_4P^3/_2$, welche sich auch durch die Zonengleichung rechnend bestätigt. Es würde also die Sicilianische Fläche $^5/_6P_2$ die Kante zwischen $^3/_4P^3/_2$ von Wasenweiler und ∞P abstumpfen und mit $^3/_4P^3/_2$ den sehr stumpfen Winkel $= 178^\circ\ 39'\ 36''$ bilden, wenn alle dreie zusammen aufträten. Prismenflächen ∞P fehlen aber an den Krystallen von Wasenweiler gänzlich.

Für $^3/_4P^8/_3$ (ζ) = 2a : $^4/_3$b : c ergibt die Rechnung:

X, d. i. $\zeta : \infty P\infty$ = 107° 8′ 13″, bei der Messung eine Reihe von Lichtlinien zw. 107° 41′ und 108° 7′

Y » » : $\infty P\infty$ = 98° 3′ 52″

Z » » : oP = 155° 47′ 54″

ζ : $-P$ = 136° 20′ 9″, gem. ca. 136$^3/_4$ bis 137

» : $-P$ unten = 57° 23′ 41″ » 57° 30′

» : ∞P = 106° 22′ 1″

Die Messungen, am Reflexionsgoniometer gemacht, stimmen genügend, in Anbetracht der Flächenbeschaffenheit und des Umstandes, dass das einzige dazu gut geeignete Stück ein Krystallfragment von nicht weniger als 1$^1/_2$ Zoll Länge und Zolldicke war, welches mit feuchtem Thon befestigt werden musste.

Die Flächen dieser Hemipyramide pflegen nach dem Rande zu bemerkbar gerundet, und zwar conisch gerundet zu sein, indem sie einerseits in $P\infty$ oder $^2/_3P\infty$, andererseits in $^5/_9P\infty$ überzugehen streben. Diese letztgenannten Flächen zeigen ihre ähnliche Rundung sogar in noch höherem Grade, gleichen förmlichen Kegelsegmenten und gestatten eine Bestimmung eigentlich nur, wenn man sich dabei an ihren mittelsten, im klinodiagonalen Hauptschnitt liegenden Theil hält. Die früher beschriebenen Krystalle von Girgenti zeigen dieselben Flächen in ganz ähnlicher Weise. Man kann aber an den Gruppen von Wasenweiler diese Flächen $^5/_9P\infty$ doch mit genügender Sicherheit messen, da die Krystalle Zwillinge nach $-P\infty$ sind, an welchen sich die beiderseitigen $^5/_9P\infty$ in einem leicht zu controlirenden einspringenden (Schwalbenschwanz-) Winkel gegenüberstehen, welcher sich = 95° 39′ 32″ berechnet (Fig. 22, 24 bis 27).

Ueber das Klinodoma $P\infty$ wäre noch zu erwähnen, dass es in verschiedener Weise auftritt, an manchen Wasenweilerer Krystallen bei bedeutender Ausdehnung ganz eben, daneben an demselben oder an anderen Krystallen aber auch gerundet bis zur Unkenntlichkeit, in welch' letzterem Falle die Sache wiederum sehr unserer Fig. 2 in Heft 4 von 1861 gleicht.

Zwillinge.

Die Krystalle an den mir anvertraut gewesenen Stufen von Wasenweiler erwiesen sich sofern sie vollständig erhalten, d. h. keine abgespaltenen Fragmente waren, sämmtlich als Zwillinge des sogenannten Pariser Gesetzes, nach $-P\infty$; ich habe keinen einzigen nichtzwillingischen Krystall gesehen. Sie sind zum Theil nur hemitropisch verbunden, theils kreuzen sie sich, und dieses wiederum bald vollständig, bald theilweise, und da zu Wasenweiler die Gypskrystalle

zugleich in zweierlei, wesentlich verschiedenen Combinationen auftreten, so entsteht eine reichliche Mannigfaltigkeit im Ansehen der zwillingischen Gruppen, von welchen wir aber nur einige wenige in den Figuren 22, 24 bis 27 etwas näher betrachten können.

Wenn man einen Krystall der Combination: $\infty P\infty \,.\, -P \,.\, P\infty \,.\, {}^3/_4P^3/_2 \,.\, {}^5/_9P\infty$ nach der Zwillingsebene $-P\infty$ getheilt und hälftig um 180° gedreht denkt, so hat der entstandene Berührungszwilling das Ansehen von Fig. 24 und bietet folgende Winkel in den Zwillingskanten:

$^5/_9P\infty : {}^5/_9P\infty' = 95^0\ 39'\ 32''$ ein- und ausspringend,

$^3/_4P^3/_2 : {}^3/_4P^3/_2' = 96^0\ 42'\ 12''$ » » »

ferner:

$P\infty : P\infty' = 71^0\ 21'\ 30''$ ausspringend.

Die beiden Hauptaxen schneiden sich unter einem Winkel $= 105^0\ 0'\ 24''$.

Wachsen beide Hälften fort, indem sie sich kreuzweise durchdringen, so entsteht der vollständige Penetrationszwilling Fig. 22,[1]) an welcher der Pfeil die Richtung der Zwillingsebene $-P\infty$, sowie zugleich der für beide Individuen gleichläufigen Kante $-P : -P$ angibt.

$P\infty : P\infty'$ einspringend, ist hier $= 127^0\ 27'\ 36''$.

Eine einseitige Fortwachsung des einen Individuums auf Unkosten des anderen ist in Fig. 27 dargestellt. Dieser Fall ist häufig zu beobachten, wobei aber oft das eine, eingepflanzte Individuum noch viel kleiner zurückgeblieben ist.

Diese verschiedenen Verwachsungsarten bieten sich endlich auch ebenso für die andere Combination:

$$\infty P\infty \,.\, -{}^1/_3P\infty \,.\, {}^2/_3P\infty \,.\, {}^3/_4P^3/_2 \,.\, {}^5/_9P\infty$$

Hiervon gibt unsere Tafel schliesslich 2 Abbildungen, Fig. 26, der Contactzwilling, an welchem:

$-{}^1/_3P\infty : -{}^1/_3P\infty' = 35^0\ 22'\ 2''$

$^2/_3P\infty : {}^2/_3P\infty'$ ein- u.ausspr. $= 64^0\ 14'\ 16''$

Fig. 25, der Penetrationszwilling, an welchem:

$-{}^1/_3P\infty : -{}^1/_3P\infty'$ einspringend $= 144^0\ 37'\ 58''$

$^2/_3P\infty : {}^2/_3P\infty'$, einspringend an der Berührungs-, nicht Zwillingsebene $= 125^0\ 2'\ 4''$

---

[1]) Die Liniirung gibt den auf $\infty P\infty$ öfters spurenweise gut zu beobachtenden faserigen Bruch parallel $+ P\infty$ an.



Vollständige Uebersicht der Neigungswinkel der wichtigeren Gypsspathflächen, einschliesslich sämmtlicher am Gyps von Wasenweiler beobachteten Theilgestalten, berechnet auf Grundlage von

$C = 81^{0}\ 5'\ 18''$, $a : b : c = 1,4509670 : 1 : 0,60306128$.

	c oP	a ∞P∞	b ∞P∞	m ∞P	l −P	n +P	d −P∞	ε −1/3P∞	v P∞	γ 2/3P∞	ζ +3/4P3/2	β +5/9P∞	t +P∞
t +P∞	146 41 17	114 24 1	90	109 58 0	116 34 29	159 16 5	118 6 11	135 47 12	140 38 55	143 42 38	156 44 51	165 55 57	0
β +5/9P∞	160 45 20	100 19 58	90	98 31 34	129 36 39	155 7 16	132 10 14	149 51 15	150 51 6	155 35 28	162 45 44	0	
ζ +3/4P3/2	155 47 54	98 8 52	107 8 13	106 22 1	136 20 9	164 29 32	131 38 54	147 19 29	162 52 38	163 14 30	145 43 34		
γ 2/3P∞	164 41 27	98 35 34	105 18 33	105 47 21	152 30 5	147 55 13	147 52 52	161 17 0	172 59 8	149 22 54			
v P∞	157 40 35	98 14 17	112 19 25	109 24 14	152 55 17	149 2 2	144 19 15	155 16 17	135 21 10				
ε −1/3P∞	169 5 55	109 48 47	90	106 16 14	154 48	132 5 35	162 18 59	0					
d −P∞	151 24 54	127 29 48	90	120 12 33	161 45	116 8 22	0						
n +P	141 24 20	112 48 41	110 43 55	121 14 16	121 57 19	138 32 10							
l −P	146 30 20	125 19	108 15 1	130 51 5	148 30								
m ∞P	82 38 36	145 45	124 15	111 30									
b ∞P∞	90	90	0										
a ∞P∞	81 5 18	0											
c oP	0												

Kalkspath von Bleiberg.

Fig. 18.

Unter den vielen ausgezeichneten Sachen, welche die Mineraliensammlung des Herrn Oberpostdirector Handtmann in Coblenz enthält, findet sich auch ein sofort das Auge durch Frische und Glanz bestechendes, überdrustes Handstück eines von Kieselzinkerz begleiteten Kalkspathes, von Bleiberg, dessen Combination als:

$$-4R \,.\, R \,.\, R^{19}/_{15} \,.\, -{}^{1}/_{2}R$$

zu ermitteln mir durch die Gefälligkeit des Besitzers ermöglicht wurde. Diese in Fig. 18 gezeichnete Form ist als Combination neu und bietet in dem Skalenoëder $R^{19}/_{15}$ und dem Rhomboëder —4R zwar nach Zippe schon früher beobachtete, aber doch höchst seltene Flächen.

Die ungemein frischglänzende Drusenfläche bietet die sie bedeckenden Kalkspathkrystalle bis 4 Millimeter gross, durchsichtig, graugelblich, darüberhin das Kieselzinkerz in zierlichen wasserhellen Hahnenkammgruppen vertheilt. Betrachten wir die ersteren etwas näher.

Im Gegensatz zu der bekanntlich so grossen Häufigkeit von +4R ist das Gegenrhomboëder $-4R = {}^{1}/_{4}a' : {}^{1}/_{4}a' : \infty a : c$ nach Zippe[1]), S. 20, selten, blos untergeordnet in Combinationen beobachtet und findet sich als dessen Fig. 36, mit η bezeichnet, an einem von Haidinger beobachteten Krystall aus Derbyshire in der Combination +4R . —2R . R3 . —4R dargestellt.

Unser Kalkspath von Bleiberg bietet aber das Rhomboëder —4R, wie Fig. 18 zeigt, als vorherrschende Form, gut gebildet, an manchen Krystallen allerdings, aber nicht an allen, mit einer Anlage zur Bauchigkeit. Bei Annahme des Fundamentalwinkels = 105° 5′ entsprechen dieser Krystallgestalt folgende Neigungen:

—4R :	—4R, Endkante	= 65° 49′ 30″,	gemessen ca.	66°
» :	$-{}^{1}/_{2}$R, darüber liegend	= 130° 29′ 4″,	» »	130° 40′
» :	R, darunter liegend	= 120° 23′ 25″,	» »	120° 18′
» :	R, rechts und links darüber liegend,		= »	121° 1′ 19″.

Das mitauftretende Skalenoëder $R^{19}/_{15} = {}^{15}/_{2}a : {}^{15}/_{19}a : {}^{15}/_{17}a : c$ war als ein in der Kantenzone von R liegendes leicht zu bestimmen, da man nur die Kante gegen das vollkommen glänzende R hin zu messen nöthig hatte. Diese Kanten sind zwar scharf und die Skalenoëder-

[1]) Zippe, Uebersicht der Krystallgestalten des Rhomboedrischen Kalk-Haloids, 1851.



flächen nicht streifig, sondern glatt, allein Letztere abwärts zu doch bemerkbar cylindrisch, weshalb die dem genäherten Auge von ihnen gelieferten Lichtstreifen nicht ganz einfach ausfallen. Rechnung und Messung ergeben hier folgende Zahlen:

$R^{19}/_{15}$, Endkante X = 102° 57′ 22″, Zippe = 102° 53′

» » Y = 171° 35′ 32″, » = 171° 43′

» Seitenkante Z = 88° 17′ 0″, » = 88° 16′

» : R = 173° 19′ 0″, gem. 3 Lichtstreifen bei 173° 15′, 173° 30′, 173° 45′

» : −4R abwärts = 125° 28′ 58″,

» : −4R seitwärts = 126° 5′ 23″.

Das Skalenoëder $R^{19}/_{15}$ erwähnt Zippe (S. 32): «in einer Combination von Gersdorf bei Freiberg, s. Fig. 24. Als flache Zuschärfung der Axenkante von $-^{12}/_5$R, durch genaue Messung bestimmt.»

Bezüglich des Rhomboëders $-^1/_2$R ist nur noch zu bemerken, dass dasselbe sich nur schmal, bei vielen Krystallen selbst gar nicht zeigt.

Perowskit vom Wildkreuzjoch.

Fig. 30 und 31.

Dies Mineral bietet, nach den Beobachtungen der letzten Jahre, eines der seltsamsten Räthsel; denn während es äusserlich tesseral krystallisirt, erscheint es bei optischer Untersuchung doppeltbrechend. Die seither noch immer bezweifelte gleichzeitige Existenz dieser beiden, theoretisch unvereinbarlichen Eigenschaften an einem und demselben Object auf Grund meiner eigenen Beobachtungen bestimmt zu bestätigen, ist, was ich hier in einer kurzen Mittheilung bezwecke.

Den von mir bereits 1861 in No. 4 dieser Min. Notizen, S. 20 beschriebenen und in zwei Figuren abgebildeten Perowskitkrystall vom Wildkreuzjoch in Tyrol von der reichen tesseralen Combination:

$$\underset{100}{\infty O \infty} \;.\; \underset{311}{3O3} \;.\; \underset{942}{{}^9/_2 O\, {}^9/_4} \;.\; \underset{432}{2O\, {}^4/_3} \;.\; \underset{320}{\infty O\, {}^3/_2} \;.\; \underset{111}{O}$$

habe ich erst neuerdings unter freundlicher Beihülfe des Herrn Dr. *K. v. Fritsch* unter einem Nörrembergischen Polarisations-Mikroskop auch optisch untersucht, auf's deutlichste doppelt-

brechend und zwar optisch einaxig mit einem schön gebildeten Kreuz und Ringsystem auf der Würfelfläche, also wie ein Mineral des tetragonalen Systems sich verhaltend gefunden.

Der erste hieraus entspringende Gedanke erfasste die Nothwendigkeit einer nochmaligen Revision meiner früheren Messungen und ihre theilweise Erneuerung, zur Untersuchung, ob die vermeintlich isometrischen Formen nicht etwa, dem optischen Verhalten entsprechend, als einaxige tetragonale umgedeutet werden könnten, eine Frage, welche ich mir jedoch baldigst definitiv verneinen musste. Denn ein Krystall kann schon kein anderer als ein tesseraler sein, sobald auch nur eine einzige Fläche, z. B. des Leucitoids $3O3$, oder des Octaeders O durch gute Messungen als auf drei gleiche und gleichwerthige Axenschnitte zurückführbar constatirt werden kann. Gerade dieses ist aber bei dem betreffenden Perowskitkrystall der Fall, und überdies kommt dazu noch das so überzeugende Kennzeichen des Auftretens der übrigen Combinationsflächen, namentlich zweier Hexakisoctaëder $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$ und $2O\frac{4}{3}$, mit einer, dem isometrischen Gestaltungsgesetz gemässen Vertheilung ihrer, wenn auch unvollzähligen Flächen über drei gleichwerthige Hauptaxen.

An eine absolute Genauigkeit der gefundenen Flächenneigungen darf man freilich hierbei nicht denken. Man weiss ja, mit welcher Einschränkung sogar die ausgewähltesten Krystalle der gewöhnlichsten Mineralarten einer eigentlichen Genauigkeit zu entsprechen pflegen. Der vorliegende Fall bietet aber als grosse Seltenheit einen einzigen Krystall, den man also nehmen muss, wie er ist, ziemlich gut zwar gebildet, aber goniometrischen Anforderungen gegenüber doch noch einigermassen mangelhaft. Daher zeigen die nachfolgenden Resultate hie und da etwas grössere Differenzen, als man wohl wünschen möchte, welche aber nicht gross genug sind, um irgend einem Zweifel an der Isometrie des Systems Raum zu gestatten.

Es bilden die hier folgenden Messungen übrigens nur eine kleinere Anzahl der von mir wirklich angestellten. Doch darf ich mich auf sie beschränken, weil sie völlig hinreichen, um den tesseralen Bau des Krystalls nachzuweisen. Meine beiden früheren Figuren aus No. 4 dieser Min. Notizen (von 1861) reproduzire ich auf Taf. 3. in Fig. 30 und 31 zu mehrer Bequemlichkeit noch einmal etwas vergrössert und mit Whewell-Miller'scher Signatur der Flächen, weil dadurch auf die kürzeste und bestimmteste Weise die besondere Lage jeder gemessenen Fläche des Krystalls bezeichnet werden kann, welchen lezteren Fig. 30 in seiner natürlichen Unvollständigkeit, Fig. 31 aber ideal ergänzt darstellt. An dieser letzteren Figur wurden alle diejenigen Flächen, welche sich an dem beobachteten Krystall und der ihn darstellenden Fig. 30 wirklich vorfinden, durch eine Schraffirung besonders bemerklich gemacht. Das Hinzutreten der übrigen, in Fig. 31 weiss gelassenen Flächen ergänzt dann den Krystall zur Vollständigkeit.

1. **Das Hexaëder** $\infty O \infty = 100$.

Gemessen: $100 : 00\bar{1} = 90^0\ 10'$, ber. $= 90^0$

$100 : 010 = 90\ \ 0$ » »

$00\bar{1} : 010 = 89\ \ 18$ » »

2. **Das Leucitoid** $3O3 = 311$.

Dessen Endkante $3\bar{1}\bar{1} : 31\bar{1}$ gem. $= 144^0\ 55'$, ber. $= 144^0\ 54'\ 12''$

Ferner für $3O3 : \infty O \infty$, welches ber. $= 154^0\ 45'\ 38''$

gemessen: $100 : 3\bar{1}\bar{1} = 154^0\ 52'$

$100 : 31\bar{1} = 154^0\ 47$ bis $154\ 50$

$31\bar{1} : 010 =$ c[a] $107^0\ 35$, ber. $107^0\ 32'\ 54''$

3. **Das Octaëder** 111, geneigt zu $\infty O \infty = 125^0\ 15'\ 52''$ ber.,

gem. $100 : 1\bar{1}\bar{1} = 125^0\ 16'$

4. **Das Hexakisoctaëder** $\frac{9}{2}O\frac{9}{4} = 924$.

Dessen Kante A, welche durch $3O3$ abgestumpft wird,

berechnet sich $= 163^0\ 49'\ 15''$;

für dieselbe wurde gefunden:

$9\bar{4}\bar{2} : 9\bar{2}\bar{4} = 163^0\ 53'$

und $9\bar{4}\bar{2} : 3\bar{1}\bar{1} = 172\ \ 0$, ber. $= 171^0\ 54'\ 37''$

Für $\frac{9}{2}O\frac{9}{4} : \infty O \infty$, welches ber. $= 153^0\ 34'\ 37''$

gef. $100 : 9\bar{2}\bar{4} = 153^0\ 46'$

$100 : 9\bar{4}\bar{2} = 153\ \ 48$

5. **Das Hexakisoctaëder** $2O\frac{4}{3} = 432$, weniger schön als das vorige gebildet, doch constatirt durch die beiden Zonen 100, $9\bar{4}\bar{2}$, $3\bar{4}\bar{2}$ und $9\bar{4}\bar{2}$, $3\bar{1}\bar{1}$, $9\bar{2}\bar{4}$, $32\bar{4}$, ferner durch die Messungen:

$34\bar{2} : 32\bar{4} = 152^0\ 11'$, ber. $= 153^0\ 42'\ 28''$

$32\bar{4} : 100 = 123\ \ 31$ » $= 123\ \ 49\ \ 15$

$32\bar{4} : 00\bar{1} = 138\ \ 4$ » $= 137\ \ 58\ \ 8$

6. **Das Tetrakishexaëder** $\frac{3}{2}O\infty = 320$,

einseitig an einer Ecke und klein, doch

gemessen $20\bar{3} : 100 = 123^0\ 51'$, ber. $= 123^0\ 41'\ 24''$.

Es möge erlaubt sein, nun einen kurzen Rückblick auf bisherige Beobachtungen anderer Forscher am Perowskit zu werfen.

Die ersten Nachrichten über den Uralischen Perowskit von Achmatowsk, nach dessen Entdeckung durch *Kämmerer* im Jahre 1839 verdanken wir *Gustav Rose's* trefflichen Untersuchungen, welcher ihn als ein tesserales Mineral mit den Flächen $\infty O \infty$. O . ∞O u. m. a. erkannte und mit dem Namen belegte (Pogg. An. 48, 558. Ural. Reise II, 128). Unter *Heinrich Rose's* Leitung wurde das Mineral 5 Jahre später analysirt (Pogg. An. 62, 598) und ebenfalls 1844 fand auch *N. von Kokscharow* die Combination $\infty O \infty$. O . ∞O des regulären Systems (Mat. z. Min. Russl. I, 202). Eine weitere Reihe von tesseralen Gestalten, namentlich $\infty O^{3/2}$, $\infty O^{5/4}$, $\infty O^{11/8}$, $3O3$(?), $2O2$, $2O$ beobachtete 1845 *A. Des Cloizeaux* (Ann. d. chim. & phys., Ser. 3, XIII, 338; auch Ann. d. Mines V, XIV, 417), worauf erst wieder 1853 *v. Kokscharow* noch den Pyramidenwürfel $\infty O2$ hinzufügte und das Leucitoid $3O3$ sicher stellte (l. c. Bd. I, p. 199 u. f.), so dass nach allem diesem die tesserale Natur des Minerals bis dahin von vielen Seiten her beglaubigt erscheint.

Im Jahre 1854 waren jedoch von *Hugard* die kleinen hexaëdrischen Perowskitkrystalle von *Zermatt* entdeckt und von *Damour* analysirt worden (Ann. d. Mines V, VI, 512), und diese fand nun *Des Cloizeaux* 1858 bei der optischen Untersuchung merkwürdigerweise doppeltbrechend und zwar zweiaxig (Ann. d. Min. XIV, 417, sur l'emploi des propr. opt. etc., im Sep. Abdr. p. 81). Eine ähnliche Untersuchung der uralischen Perowskite musste auf jene besondere Art derselben beschränkt werden, welche dazu durchscheinend genug ist, welche Krystalle sich aber allerdings ähnlich verhielten, wie die walliser. Man musste hiernach an einen Dimorphismus der in allen diesen Perowskit-Vorkommnissen nachgewiesenen titansauren Kalkerde, $\dot{C}a\,\ddot{T}i$, denken.

Im Jahre 1861 beschrieb ich den oben erwähnten Krystall vom Wildkreuzjoch in Tyrol, dessen Isometrie, wie wir oben gesehen haben, aus den daran angestellten Messungen und aus der durchaus entsprechenden, auf den drei Axen gleichwerthigen Flächenvertheilung, welche jede Beziehung auf ein anderes Krystallsystem ausschliesst, unzweifelhaft erhellt. Optisch habe ich ihn damals aber aus Mangel an Gelegenheit nicht untersucht.

Die dem Gegenstand anhaftenden Zweifel wurden nicht aufgeklärt, als im Jahre 1865 durch *Hautefeuille* künstlich dargestellte, tafelartige, auf das Hexaëder zurückführbare Perowskitkrystalle sich ebenfalls optisch doppeltbrechend erwiesen (Ann. d. Chim. & d. Phys. [4] IV, 163) (Vgl. auch *Kenngott*, Uebers. für 1865, S. 235).

Eine Erklärung dieser Anomalien wurde in zweifacher Weise versucht, einmal indem man mit *Des Cloizeaux* an einen Dimorphismus der titansauren Kalkerde $\dot{C}a\,\ddot{T}i$ dachte und in Bezug auf die uralischen Krystalle annahm, es gebe zweierlei Arten von Krystallen dieser Verbindung: wirklich reguläre, flächenreichere, nur leider nicht durchsichtige; sodann scheinbare

Hexaëder von einfacher Gestaltung, welche aber in Wirklichkeit orthorhombische Hexaide wären. Den andern Weg zur Erklärung schlug aber *A. Kenngott* ein, indem er, bestärkt durch die chemische Analogie mit Eisenglanz*), alle jene hexaëderähnlichen Formen des Perowskits für nichts Anderes als dem Würfel genäherte Rhomboëder, mithin das Mineral gar nicht für optisch zweiaxisch, sondern einaxig hält. Er hat diesen Gedanken 1866 in seinem trefflichen Werk: »Die Minerale der Schweiz« S. 236 näher ausgeführt.

Wenn ich nun jetzt behaupten kann, dass mein Krystall vom Wildkreuzjoch, äusserlich so flächenreich und unzweideutig nach dem regulären System krystallisirt, sich bei seiner Durchsichtigkeit dennoch eben so unzweideutig als optisch einaxig erwies, so erscheint diesem Fall gegenüber allerdings keine der beiden obigen Erklärungsarten als zulässig. Die Erklärung *Des Cloizeaux's* durch den blossen Dimorphismus fällt hier von selbst weg (auch abgesehen davon, dass sich der Krystall nicht optisch zweiaxig, sondern einaxig verhielt), weil wir ja eben in einem und demselben Krystall den sonderbaren Gegensatz der Charaktere der äusseren Krystallform und des optischen Verhaltens vorfinden.

Wollte man aber *Kenngott's* Ansicht hier gelten lassen, so müsste unser Krystall unterm Polariscop sein Axenkreuz und Ringsystem natürlicherweise in der Hauptaxe des vorausgesetzten Rhomboëders zeigen. Dies ist aber nicht der Fall, sondern wir erblickten genanntes Axenkreuz und Ringsystem in vortrefflicher Deutlichkeit auf der vorherrschendsten Fläche des Krystallrudimentes Fig. 30, welcher in dieser reichhaltigen Combination die Bedeutung der Würfelfläche zufällt. Von grosser Wichtigkeit wäre es natürlich, auch die beiden andern Würfelflächenpaare optisch zu prüfen; leider wäre dies aber bei der Kleinheit und Gestalt des Krystalls vielleicht gar nicht, jedenfalls also nicht ausführbar, ohne ihn gänzlich zu opfern.

Optisch spielt aber jene Hexaëderfläche die Rolle der basischen Endfläche in einer quadratischen Combination, und doch ist es unmöglich, die äussere Gestalt des Krystalls mit dem quadratischen System zu vereinbaren. Denn wenn man auch, hinsichtlich des Habitus und der Flächenvertheilung, einen Augenblick etwa daran denken wollte, den Krystall als einen gekreuzten Penetrationsdrilling des quadratischen Systems zu betrachten, so steht eben doch die Isometrie des regulären Systems für sich allein schon (abgesehen von den übrigen, den physischen Charakteren) wie schon oben erwähnt, in einem wesentlichen Gegensatz zum quadratischen System. Niemals kann irgend eine Krystallreihe des quadratischen Systems zurückführbar sein auf die drei gleichen Axenlängen des tesseralen Systems. Die oft hervorgehobenen sogenannten

---

[1]) Perowskit = $\dot{\mathrm{Ca}}\,\ddot{\mathrm{Ti}}$, Eisenglanz = $\dddot{\mathrm{Fe}}$ = $\dot{\mathrm{Fe}}\,\ddot{\mathrm{Fe}}$.

Uebergänge durch Verzerrungen haben eine nur ganz äusserliche, aber nicht die geringste theoretische Bedeutung; ein Krystall als einseitig verlängertes Rhombendodecaëder mag noch so sehr einer rhomboëdrischen Combination ähnlich sehen, so hört er doch nie auf, ein regulärer Krystall zu sein; sein Wesen ist absolut begründet in dem Gleichmass seiner Kantenwinkel und in der kugelmässigen Vertheilung seiner inneren Structur und physischen Eigenschaften.[1]) Wenn nun hiernach ein Widerspruch zwischen äusserer Krystallgestalt und innerer Structur (optischem Verhalten) bei einem ungestörten, ächten Krystall theoretisch gar nicht denkbar erscheint, wir aber doch im vorliegenden Fall an unserm Tyroler Perowskit-Krystall etwas Derartiges wahrnehmen, so gibt es meines Erachtens kaum eine andere Erklärung als die Annahme, das innere Gefüge befinde sich nicht mehr in seinem ursprünglichen Zustande, es habe diesen vielmehr abgeändert, es liege eine Umstellung der kleinsten Theilchen ohne Aenderung des chemischen Bestandes, kurz der Fall einer Heteromorphie der Substanz $\dot{C}a\ \ddot{T}i$ vor. Das wäre dann etwa so wie beim Schwefelsauren Nickeloxydul mit 7 Aeq. Wasser, oder als wenn eine Umsetzung eines Kalkspathkörpers in einen Arragonitkörper ohne äussere Formveränderung stattfände, oder einigermassen auch noch ähnlich dem Falle, wo sich der monokline Schwefel in rhombischen umstellt.

Weniger vergleichbar erscheint mir das Verhalten des Analcims, Leucits[2]) und Boracits, welche sich mit doppeltbrechenden Stellen durchsetzt erwiesen haben. Bei ihnen erklärt man solche Anomalien aus verschiedenen Ursachen, z. B. aus einem lamellaren Gefüge, oder aus einer innigen Mengung verschiedenartiger Bestandtheile, oder aus der Einschaltung fremdartiger doppeltbrechender Mineralien, welche entweder schon bei der Bildung der Krystalle in Menge eingeschlossen wurden, oder auf dem Wege durch Wasser vermittelten Stoffwechsels nachträglich entstanden (*Volger's* Parasit im Boracit). Unter allen solchen Umständen zeigt sich aber die Doppeltbrechung unter dem Polarisations-Mikroskop als ein unregelmässiges, stellenweises, vielfach unterbrochenes Phänomen, meist als eine blose Farbenwandlung, ganz verschieden von dem bei unserem Perowskit, welcher Ringsystem und Kreuz rein und ungestört zeigt, wie es nur bei einem ungemengten, innerlich stoffeinigen Krystallkörper möglich ist. Ueber Alaunkrystalle,

[1]) *Naumann* sagt (Lehrb. d. Krystallographie, I, S. 261): „Die um eine einseitig vorherrschende Richtung viergliedrig geordnete Symmetrie ist es, was dem Grundtypus aller tetragonalen Gestalten ein so eigenthümliches Gepräge ertheilt, dass der Gedanke an einen Uebergang in tesserale Gestalten gar nicht aufkommen kann." Und ferner (Elem. d. theor. Krystallographie, 1856, S. 141): „Der Umstand, dass sich im Tetragonalsystem die Hauptaxe als eine ungleichwerthige und eminente Axe den beiden andern Axen überordnet, lässt das Verhälniss der durchgängigen Gleicheit aller Parameter als ein unmögliches erscheinen."

[2]) Vergl. *Zirkel* in Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1868, p. 150.



doppeltbrechend durch Wirkung innerlicher Spannung vgl. dagegen *Reusch* in Monatsber. d. Berl. Akad. 1867, S. 424.

Bei der oben versuchten Erklärung durch eine innere Umstellung würde immerhin die bewahrte Klarheit des Krystalls einigermassen zu verwundern bleiben, mehr als die Conservirung der Perowskit-Spaltbarkeit nach den Hexaëderflächen, da diese an dem Krystall in der That nur in sehr zweifelhaften Spuren besteht, deren Wahrnehmung sich sogar nur auf die Richtung einer $\infty O \infty$-Fläche beschränkt.

Das doppeltbrechende Verhalten der durch *Hautefeuille* künstlich erhaltenen Perowskit-Krystalle könnte freilich auf diese Weise schwerlich erklärt werden.

Ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit noch eine kleine Bemerkung zur Beseitigung eines Missverständnisses, welches sich in den im Jahre 1866 erschienenen »Nachtrag zu den Mineralien Tyrols von *L. Liebener* und *J. Vorhauser*« eingeschlichen hat. Auf Seite 33 daselbst wird nämlich gesagt, ein als Rother Zirkon im Innsbrucker Ferdinandeum aufbewahrtes Mineral sei nach meinen Beobachtungen Perowskit.

Dem ist nun wirklich nicht so. Ich habe in No. 4 meiner Min. Notizen auf S. 20 jenes Exemplar im Ferdinandeum, ohne es selbst gesehen zu haben, in der That als »Rothen Zirkon« aus *Liebener* und *Vorhauser's* Werk citirt, auch das Vorkommen Rothen Zirkons in Tyrol nach *vom Rath's* Beobachtungen constatirt, und nur die Möglichkeit einer Verwechselung für andere Fälle angedeutet, da mein Perowskitkrystall anfänglich auch für Rothen Zirkon angesehen worden war.

Da indessen bei einer späteren Anwesenheit in Innsbruck, wo ich das erwähnte Exemplar im Ferdinandeum, obwohl nur flüchtig unter ungünstigen Umständen sah, es mir nichts anderes als Rother Zirkon, nicht Perowskit zu sein schien, so wollte ich dies hier doch kurz erwähnen. Bis jetzt ist meines Wissens der Perowskit vom Wildkreuz trotz allen Nachforschens leider noch nicht wieder gefunden worden.

Ueber den Gypsspath

von

Dr. Friedrich Scharff.

(Mit 3 Tafeln.)

Da die Krystalle des wasserhaltigen schwefelsauren Kalkes zum grössten Theile so mangelhaft ausgebildet sind dass Messungen schwierig oder auch ganz unausführbar sind, mag eine sorgfältigere Untersuchung ihrer Eigenthümlichkeiten und äusseren Kennzeichen besonders zweckmässig sein. Die Gestalten des Gypsspaths sind ziemlich einfach, die Zahl der bestimmt ausgeprägten Flächen ist eine nicht sehr bedeutende. Auffallend ist die Verschiedenheit der Gestaltung welche die verschiedene Zwillingsfügung im Gefolge zu haben scheint. Der Gypsspath in seiner säuligen Ausbildung gehört zu dem schönsten was das Mineralreich zu bieten hat, in der linsenartigen Bildung scheint er ganz die Aufgabe der Krystalle, gerade Flächen und scharfe Winkel herzustellen, zu verlassen. Noch in anderer Weise ist der Gypsspath beachtungswerth, er bezeichnet eine Uebergangsstufe von den sogenannten künstlichen zu den natürlichen Krystallen; die Gypsspathe wachsen so rasch dass sie gleichsam unter der Hand des Menschen bei seinen Bauten, seinen industriellen Unternehmungen entstehen, in den Eindeckungen von Cassematten, in den Tunnels der Eisenbahnen, in den Sinkwerken der Salinen. Langsam wachsen sie im Salzgebirge; ist das Steinsalz ausgelaugt, so bildet sich eine neue, gleichsam eine künstliche Generation im Laisten, sehr verschieden von der ersten. Die Selenite des Gebirges, meist vergesellschaftet mit Steinsalzwürfel, sind gedrungener, glasiger, glänzender, drusig in einfachen Krystallen, säulige Zwillinge daraus oder darauf vortretend; die Krystalle, aus dem Laisten oft in wenigen Wochen erwachsen, gewönlich als Zwillinge, von matterem Glanze, lang gestreckt; mangelhafter ausgebildet als jene scheinen sie auch weicher zu sein.

Wenn die mangelhafte Ausbildung der Krystalle wol Manchen abgehalten haben mag dies Mineral besonderer Aufmerksamkeit zu würdigen, so ist andererseits die Beischaffung des hinreichenden Materials mit ungewönlichen Schwierigkeiten verknüpft. Es verlangen die leicht zerstörbaren Krystalle eine grosse Sorgfalt bei der Verpackung, bei dem Transport; diese wird aber beim Verkauf des so gemeinen Minerals kaum in Anschlag zu bringen sein, es befasst sich desshalb der Handel nicht leicht mit demselben. Die schönen und zahlreichen Stufen welche einzelne Museen aus Sicilien, von Bex oder aus Thüringen aufzuweisen haben, sie sind in den wenigsten Fällen durch den Händler dahin gekommen. Für ein schönes Spaltstück wird oft mehr bezahlt als für den missbildeten Krystall. Wer trägt Selenite von dort herunter? wurde mir in einer Bergstadt erwidert, als ich mich vergeblich bemühte Gypsspath daselbst zu erhalten. Man muss selbst in das Bergwerk steigen, um das zu holen was man braucht. Es machte sich bei dieser Arbeit der hier angeführte Mangel sehr geltend, da nur Exemplare einiger wenigen Fundorte reichlich benutzt werden konnten, meist an Ort und Stelle aufgekauft und gesammelt, in Friedrichsrode und in den Salzdistricten, besonders Berchtesgaden; eine schöne Suite von Wasenweiler verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Fischer in Freiburg, eine prachtvolle Stufe von Bex Herrn Grenier, président des Mines daselbst, zuletzt erhielt ich noch eine sehr reichhaltige Sammlung grösserer und kleinerer Stufen von Hall, eine jede festgenagelt und wohlverpackt, ein überaus willkommenes Geschenk des Herrn Salzbergverwalters Franz Binna daselbst; auch eine Suite von Flörsheim am Main, von Herrn Dr. Rein im Septarienthon daselbst aufgefunden, wurde mir freundlichst zum Studium überlassen. Leicht zu erhalten waren die Linsenbildungen vom Montmartre und von Steigerthal, ebenso die abgerundeten Gruppen-Krystalle aus der Braunkohle von Mardorf, Obercassel, Freienwalde, endlich die fasrigen Häufungen vom Aargau, vom Vesuv, von Jena und aus der Mammouthhöhle. Gypsstufen aus Sicilien fanden sich im Senckenbergischen Museum vor; ungenügendes nur hatte ich mir von Maryland, Oxford, Toscana, Böhmen verschafft.

Die hier gestellte Aufgabe ist nicht die, neue Flächen aufzufinden, oder Bestätigung der bekannten zu erhalten, sie ist eine weit umfassendere; alles das war zu berücksichtigen was mit der Bauweise der Krystalle in Zusammenhang steht, oder Einfluss auf dieselbe zu haben scheint. Aus solchen Untersuchungen wäre schliesslich ein Resultat über die bauende Thätigkeit der Krystalle zu gewinnen. Nicht unwichtig ist es Alles das abzustreifen was die Erkenntniss des Wesens der Krystalle erschwert, verhindert. So lange wir an die auf Hypothesen gegründeten Theorieen über den Bau derselben glauben, werden wir nicht zum Ziele gelangen; wir werden dies aber gewiss, wenn wir erst bestimmt wissen auf was wir bei der Erforschung dieses geheimniss-

vollen Baues die Aufmerksamkeit zu richten haben. Nicht die messbaren Flächen geben dem Gypse besonderes Interesse, und nicht alle Flächen die am Gypse gemessen worden, waren durchaus eben und bestimmt begrenzt. Gerade hier sind auch die abgerundeten Flächen zu beachten, ihre Bedeutung aufzusuchen. Mehr als irgendwo sonst ist desshalb beim Gypse eine Bezeichnung der Flächen mit Buchstaben zweckmässig. Leider ist dieselbe in den verschiedenen Lehrbüchern der Mineralogie die allerverschiedenste (vergl. hierüber Hessenberg, Min. Notiz. IV. S. 2). Die Benutzung der Buchstaben wird sich desshalb auf einige Flächen beschränken, und zwar wird zu bezeichnen sein in Uebereinstimmung mit der grössten Zahl der Fachgenossen*)

$\infty P\infty$	mit P	$+P\infty$	mit T		
$\infty P\infty$	» M	$-P\infty$	» d		
∞P	» f	$+\frac{1}{3}P\infty$	» o		
$\infty P2$	» h	$-\frac{1}{3}P\infty$	» ε	(Hessenberg.)	
$\infty P3$	» k				

$+P$	mit n	
$-P$	» l	
$+\frac{1}{3}P$	» w	
$+3P3$	» s	
$P\infty$	» v	
$\frac{2}{3}P\infty$	» γ	(Hessenberg.)

Es ist sehr schwierig über den Einfluss der äusseren Umgebung auf die Gestaltung der Krystalle sichere Regeln aufzufinden. Wir können im Allgemeinen wol sagen dass die säulig aufragende Gestalt des Gypses zumeist in hohlen Räumen sich findet, festgewachsen auf Gestein, aufsitzend; die linsenförmige Ausbildung der Krystalle besonders bei eingelagerten, in Thon oder Sand eingebetteten Krystallen; der gedrängt fasrige Gyps mehr auf Klüften und Spalten. Dies ist aber einerseits nicht überall zutreffend; in dem Zechstein von Reinhardsbrunn werden wol ebenso wie in Bex, die säuligen Krystalle in Drusenräumen des Gesteins gefunden, die Linsenformen in Wasserpfützen oder Reservoirs daneben; allein auf den Schwefellagern von Sicilien sitzen demselben Handstück säulige Krystalle auf und kleine, weisse Linsenformen,

*) Besser würde es vielleicht sein, wenn man sich allgemein der Bezeichnung Miller's anschlösse, um die störende, verwirrende Bezeichnung der Pyramidalfläche P und der Spaltfläche P zu beseitigen.

zwischen den Linsenbildungen von Wasenweiler ziehen Schnüre fasrigen Gypses, in der Umgegend von Frankfurt, in Thon-Gruben und auf Eisenbahn-Einschnitten werden einfache, weisse Gypssäulchen aufgelesen, zugleich dickere, kurzsäulige Krystalle, rosettenförmig gruppirt, und auch kleine, bräunliche Linsen. Andererseits ist in dem Vorkommen allein noch nicht die Einwirkung auf die Gestaltung erklärt; die äusseren Verhältnisse können sich bei und nach Bildung der Krystalle geändert haben.

Es findet sich beim Gypse ein eigenthümliches Mittelglied zwischen Linsen- und Säulen-Form, schmetterlingsähnliche Zwillingsbildungen, zumeist aus der Braunkohle (Fig. 54). Gruppenkrystalle deren Theile wie Blätter an einen Stiel gereiht sind, in abgerundeten Formen nach der schiefen Axe hinausstrebend, während oben die säulige Bildung aufsitzt (vergl. Krystall und Pfl. 2. Ausg. Fig. 17). Man ist geneigt auch hier die verschiedene Ausbildung der Theile auf das An- oder Aufsitzen zu beziehen. Indess sind solche Gestalten meist nur Absonderungen aus grösseren Gruppen; die zugespitzte Stelle sass in denselben fest, zeigt stets sogen. Contact- oder Behinderungsflächen.

Auch nach dem sorgfältigsten Studium der einzelnen Fundorte und der begleitenden Minerale werden wir es kaum unternehmen dürfen, aus den äusseren Verhältnissen allein auf die Gestaltung der Krystalle Schlussfolgerungen zu ziehen. Haben wir einmal bessern Einblick in die Bauweise der Krystalle, werden wir wol manches leicht erklären, was wir jetzt auf's gezwungenste oft deuten müssen.

Flächenbildung. Kaum mag es ein zweites Mineral geben, welches Flächen und Kanten so mangelhaft herstellt, wie der Gyps. Der Bitterspath ist ihm vielleicht darin ähnlich, der Eisenspath, der Talkspath. Selbst an den glänzendsten Krystallen von Bex ist wenigstens die eine Fläche w stets rauh, uneben, unmessbar; die prismatischen Flächen des Gypsspaths sind meist gefurcht, gestrichelt, parquetirt; die Gipfelflächen sind sehr häufig gewölbt, gefältelt, von Hohlräumchen überdeckt, an den Kanten abgerundet; bei den Linsenformen scheint oft eine ebene Stelle durchaus zu fehlen, der Krystall ist ringsum convex ausgebildet, man kann nur ohngefähr die Lage einer Fläche und die Grösse der Winkel bestimmen. Eigentliche Polyedrie ist beim Gypse seltener als beim Quarze oder gar beim Feldspath, weit gewönlicher ist das Aufblähen einer ganzen Fläche, die Abrundung; Störungen, unter welchen auch die Zwillingsbildung, sind meist von einer solchen begleitet. Genaueres wird an der betreffenden Stelle auszuführen sein, vorerst nur einiges Allgemeine über die Eigenthümlichkeiten der gewönlichsten Flächen.

Die Fläche − P = *l* scheint bei dem Bau des Gypsspaths von besonderer Wichtigkeit zu sein; keine der übrigen Flächen, mit Ausname vielleicht der stets mangelhaft hergestellten Flächen *o* und *w*, wird so sehr von einer Störung beeinflusst wie diese; bei gewissen Vorkommen oder Verwachsungen sind alle Flächen *l* mehr oder weniger aufgeschwollen, kegelförmig gerundet, so bei den säuligen Zwillingen aus dem Salzgebirge oder aus den Sinkwerken der Salinen. Fig. 3, 4, 31. Stets lässt sich aus einer Missbildung dieser Fläche, aus einer Einkerbung, mangelhaften Erfüllung, auf Störung der bauenden Thätigkeit des Krystalls schliessen. Bei den schönen Krystallen von Bex ist diese Fläche durchaus eben und von schönstem Glasglanze, bei grösseren Krystallen von Friedrichsrode und insbesondere bei den abgerundeten, mangelhaft hergestellten Säulen aus der Braunkohle zeigt sich zuweilen eine Furchung parallel der Kante zu P, nach der geneigten Axenrichtung; diese Furchen spiegeln mit den beiden Flächen *l*, sie sind zuweilen durch kleine Flächen *f* abgeschlossen, meist aber durch abgerundete in einander verlaufende Uebergangsflächen. Fig. 23 a. b. Besonders tief eingeschnitten sind solche Furchen an den Krystallen von Flörsheim, scharf wie mit einem Messer oder einem Meisel. Bei breiteren Vertiefungen ragen Zellenwände, tafelförmig nach P, in die leeren Räume, sie ziehen nach der Fläche *o* hinüber, ja sie ragen vor auf der Kante *n* : *f* oder *o* : *f*. Fig. 47. Die Anschwellungen dieser Fläche sind meist flach kegelförmig abgerundet, seltener sind sie polyedrisch abgetheilt. In solchen Fällen bildet sich zunächst des störenden Gegenstandes die höchste Erhebung der Gesammtfläche *l*, von da ziehen abgerundete Kanten nach den gegenüberliegenden Ecken. Fig. 2, 8, 14, 15.[1]) Eigenthümlich ist die Fläche *l* bei den merkwürdigen Krystallen von Wasenweiler ausgebildet; neben parquetartig vortretenden Krystalltheilen erheben sich auf der sonst vortrefflich gebildeten Fläche polyedrische, flache Erhöhungen mit der Kante zu *v* und dem benachbarten *l* ungefähr parallel gerichtet. Fig. 42 b.

Die Fläche + P = *n* ist nicht so häufig auftretend, aber meist besser hergestellt als *l*. In gar vielen Fällen ist sie so klein, dass sie leicht übersehen wird, dies um so eher als sie häufig beschädigt worden. Sie scheint fast so wesentlich für den Bau des Gypsspaths zu sein wie *l*, aber wie die Fläche − R beim Bergkrystall, die Fläche P beim Adular mehr eine abgeschlossene Vollendung des Baues anzudeuten. Bei grösseren, mangelhafter hergestellten Seleniten aus den Sinkwerken von Berchtesgaden oder aus dem Laisten von Hall scheint *n* meist zu fehlen, dagegen ist es in Hall fast überall auf den schlanken Zwillingssäulchen des Gebirges

---

[1]) Interessant ist in dieser Beziehung eine Vergleichung dieser Fläche *l* mit der Fläche $\infty O \infty$ des Flussspathes von Cumberland. S. hierzu N. Jahrb. f. Min. 1861, p. 396 ff., Taf. V, Fig. 18—20, 23, 37.



aufzufinden. Auch hier ist das Auftreten ein sehr mannichfaltiges, bald ist nur eine kleine Fläche auf der Ecke zu erkennen, bald zieht die zweite ganz schmal auf dem Rande $l:f$ Fig. 9, häufiger aber sind auf jedem Zwillingstheile zwei grössere Flächen n hergestellt, die Flächen l sind auf kleineren Raum zurückgedrängt. Fig. 16, 17, 19, 20. Bei solchen Zwillingen ist bequem die Fläche n mit l zu vergleichen; beide sind glänzend, aber n ist weit ebener, l mehr gewölbt oder gefältelt, in selteneren Fällen ist auch n gefurcht und zwar parallel der Kante zu P, Fig. 16, 17, dann ist der mattere Glanz fast übereinstimmend auf n und auf l. Bei einem einzigen Zwilling von Hall habe ich l so mattglänzend, selbst rauh gefunden, dass es neben dem glänzenden n wie eine sogenannte Landkartenbildung sich abzeichnet. Fig. 7 a. b.

Es kommt wol vor dass säulige Gypskrystalle an den beiden Kopfenden ausgebildet sind, indem sie entweder seitlich festgewachsen, etwa an einer Holzfaser, oder weil die Basis, welcher sie aufgesessen mehr oder weniger fortgeführt, eine spätere Fortbildung an dieser Stelle ermöglicht wurde. An solchen Gestalten ist die Fläche l beiderseitig zu finden, besonders bei einfachen Krystallen; bei Zwillingen herscht zuweilen an einem Ende die Fläche n vor, mit zwischengelagerten Flächen l, während am andern Ende nur Flächen l zu finden sind. Fig. 18.

Auffallend ist die grosse Einförmigkeit der Gypskrystalle aus dem Salzgebirge; stets sind es die Flächen P, f, l und n, welche wiederkehren, selten eine untergeordnete Prismenfläche, noch seltener eine Mannichfaltigkeit der Gipfelflächen, selbst bei verschiedenartigster Verzerrung, Fig. 1—4, 7, 11, 67, 68, 73. Nur ein einziges mal hat sich bei einem eigenthümlichen Zwilling nach $-\mathrm{P}\infty$ angeblich von Hallein, daneben die mattglänzende Fläche $_3\mathrm{P}_3$ gezeigt. Fig. 72 a. b.

Wie schwierig aber es sei bei der geringen Einsicht die wir in den Krystallbau haben allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen, stellt sich sofort heraus bei Betrachtung der schönen Krystalle von Bex. Einfache Krystalle nach der geneigten Axe erstreckt, haben l vortrefflich ausgebildet, glatt und glänzend, anstatt einer Fläche n findet sich meist eine rauhe, parquetirte Ebene welche als $+{}^1/_3\mathrm{P} = w$ bezeichnet wird, Fig. 13; damit dieselbe mit einigem Grund als Uebergangsfläche gedeutet werden könnte, fehlt den einzelnen Parquetgestalten oder Wulsten nur selten eine ganz kleine, glänzende Begränzung n; eine Unzahl solcher glänzenden Striche schimmert über die ganze Ebene w, bald rechts, bald links, oder in einzelnen Gruppen rechts und links. Vollkommen glatt und glänzend möchte diese Fläche kaum aufzufinden sein, meist ist sie wulstig durch unregelmässige Erhöhungen, erstreckt ungefähr parallel der Kante zu P. Fig. 5, 10, 12. Die sorgfältigste Ausführung oder Herstellung der Fläche scheint in der Nähe der Kante mit l zu sein, weiterhin bildet sie unregelmässige Furchung, oder sie fällt ab nach kleinen

Flächen *n*. Zuweilen sind dann auch auf der Kante zu *f* und besonders zu *h*, *k* grössere Flächen *n* hergestellt, meist in Gesellschaft einer mattglänzenden Fläche $+_3P_3 = s$. Fig. 13. Auffallend ist das stets einseitige Auftreten von *w* bei den Krystallen von Bex.

Es möge diese Andeutung hier genügen; andere Forscher werden, bei reichlicherem Material, bessere Gelegenheit haben dies eigenthümliche Zusammenauftreten von *w*, *n* und *s* weiter zu verfolgen, das Zurücktreten der einen Fläche beim Vortreten der andern. Da nur die eine Fläche *n*, eine Hauptfläche des Gypsspaths, stets glänzend und meist durchaus eben und glatt ausgebildet ist, lassen sich vielleicht noch andere Thatsachen auffinden, welche die Bezeichnung der beiden andern Flächen als »Uebergangsflächen« gerechtfertigt erscheinen lassen.

Das Einsinken oder vielmehr das Zurückbleiben der Krystallbildung, das Unvollendete des Gypskrystalls an der Stelle wo *n* auftreten würde, zeigt sich besonders an klinodiagonal erstreckten einfachen, in Gruppen verwachsenen Gestalten aus dem Thon und Sand, den sogenannten Gypsrosen, zunächst den schärferen Kanten *l:f*. Solche Krystalle, von Obercassel, von Freienwalde, von Maryland, Fig. 6, 34, 35, haben fast den Anschein als ob zwei Individuen zwillingsartig aufeinandergewachsen seien, [1]) allein es hat die Mangelhaftigkeit der Bildung doch wol nur in der ungleichmässigen Thätigkeit des bauenden Krystalls, in der Bevorzugung oder Vernachlässigung dieser oder jener Flächenrichtung seinen Grund.

In sehr eigenthümlicher Weise findet sich noch ein Auftreten oder Heraustreten von *n* an den durchsichtigen Krystallen welche dem Septarienthon von Flörsheim eingebettet sind. Unter den rosettenförmigen Gruppen ist gewönlich ein grösserer Krystall mit andern mehr oder weniger genau gerichtet, nach der Klinodiagonale verwachsen. Es ist *l* eben und glänzend, *f* unregelmässig gefurcht, *P* mit zahlreichen thonerfüllten Hohlräumen, eine schwach gewölbte Abrundung ist als *o* zu bezeichnen. Fig. 46—50, 52, 53. Statt einer Kante *o:f* sind glänzende Furchen gereiht, welche zunächst der Kante *f:f* unter einem Winkel von 138^0 zusammentreten. Diese Furchung ist durch kleine, glänzende Flächen *n* gebildet, welche schuppenartig übereinandergelagert scheinen. Fig. 46, 47. Sie reichen mehr oder weniger bis zur Kante *n:f* daselbst manchmal ein Haufwerk von dreiflächigen, unmessbaren Ecken bildend.

Die domatischen Flächen des Gypsspaths sind selten wohlausgebildet, meist sind sie convex gerundet. Das Orthodoma $-P\infty = d$ ist bei säuligen Krystallen von Friedrichsroda eben und glänzend aufzufinden, in Gesellschaft der prismatischen Fläche $\infty P\infty$. Fehlt das Prisma so ist diese Fläche meist gebogen im Sinne einer Zone deren Axe die Orthodiagonale

[1]) So ist es auch, wol irrthümlich, in »Krystall und Pflanze« S. 114 gedeutet.



ist, sie geht in Abrundung nach $-\frac{1}{3}P\infty = \varepsilon$ über, ist dann tief gefurcht, die Furchen mit l einschimmernd, Fig. 36, oder es tritt anstatt der Fläche eine förmliche Treppenbildung auf, glänzende Flächen $l:l$ begrenzt durch v. In den Fig. 42 a. b. und 51 ist versucht eine bildliche Anschauung zu geben wie solche Flächenhäufungen sich finden auf den schönen Krystallen von Wasenweiler [1]) doch möchte es kaum gelingen dieselben anschaulich darzustellen. Es sind rechte und linke Krystallhälften oder -Theile mit paralleler Axenstellung, neben einander und auch scheinbar übereinander greifend und durcheinander gewachsen. Eigenthümlich ist bei solchen Gruppen die verschiedene Bildung oder Missbildung der Flächen l, entweder sind diese abgerundet nach v, oder sie sind, wie oben angedeutet, in Lanzenspitzen-Formen schwach parquetirt, die Kanten in Abrundung, mit denselben parallel verlaufend.

Die Fläche $-\frac{1}{3}P\infty = \varepsilon$ ist vielleicht am schönsten und ebensten auf den Krystallen von Wasenweiler zu finden; sie ist durch den Winkel von 69° und den meist gerundeten Abfall nach $\frac{2}{3}P\infty = \gamma$ sehr in die Augen fallend, Fig. 45, statt der Kanten ist eine Treppenbildung $\varepsilon:\gamma$ vorhanden, oder auch eine Furche in welcher diese Flächen einspiegeln; die Furche erweitert sich und geht in eine gewölbte Fläche l über. Fig. 41. Es scheinen auch hier wieder Uebergangsflächen aufzutreten, während oder indem der Krystall die Ausbildung der Fläche l erstrebt. Bei einem durchsichtigen Spaltstück eines Gruppenkrystalls von Wasenweiler ist auf der Fläche ε eine ziemlich scharfe Gitterung bemerklich, Fig. 43, es spiegelt in derselben die anliegende glänzende, aber etwas gerundete γ und eine kleine Fläche, wahrscheinlich l. Bei andern Spaltstücken von dem genannten Fundorte ist die Wölbung der negativen Kegelhälfte — derjenigen, welche bei bildlichen Vorstellungen gewöhnlich nach vorn gerichtet ist — mit polyedrischen Erhebungen ganz überdeckt; es sind die Flächen l und v welche darauf mit einiger Sicherheit bezeichnet werden können; eine Gesammtfläche ist hier nicht vorhanden. Fig. 37.

Nicht nur die negativen Flächen des Orthodoma, auch die positiven sind meist abgerundet, so $+\frac{5}{9}P\infty = \beta$, $+\frac{1}{3}P\infty = o$; die kurzsäuligen Krystalle von Girgenti, indem sie ihren Gipfel mit δ, β und l aufbauen, zeigen β abgerundet in orthodiagonaler und auch in klinodiagonaler Richtung. Der obere Theil der Fläche, zunächst der Kegelspitze ist glatt und glänzend, weiter abwärts treten feine lineare Vertiefungen auf, welche in tiefere Furchen übergehen, Fig. 39. In ähnlicher Weise häufen sich die parquetartigen oder polyedrischen Erhebungen der anliegenden Fläche $\delta = +\frac{5}{6}P2$ in gesteigertem Maasse gegen die Kanten zu f und zu P

---

[1]) Ueber dies interessante Vorkommen vergl. Dr. G. Leonhard, Grossherzogth. Baden, S. 119, sowie Hessenberg, Min. Not. No. 10. p. 30.

hin. Die Krystalle von Wasenweiler bilden die Fläche β abgerundet oder auch treppenförmig abfallend nach $\zeta = {}^3/_4 P\,{}^3/_2$ (Hessenberg), selten ist die Kante scharf abgeschnitten, vergl. Fig. 37, 38, 42 a. b. Bei schönen, fast wasserhellen Krystallen von Eisleben ist die Abrundung und Erhebung der Fläche *o* mehr oder weniger bedeutend, sie nähert sich zum Theil einer Fläche *w*, doch ist die Parquetbildung, die kleinen Kegelgestalten welche die Fläche überdecken, etwas verschieden von den Formen auf *w* der Krystalle von Bex. Fig. 46, 47, 10, 12. Bei grösseren Gruppen-Krystallen von Mardorf sind Flächen *o* feilenartig mit kleinen rauhen Spitzchen oder Zapfen besetzt, welche mit der benachbarten *P* einglänzen, mit *f* und zuweilen mit *l* schwach einschimmern. Bestimmt abgegrenzte Flächen sind aber nicht hergestellt, die Zapfenform ist conisch abgerundet wie die Fortbildung auf den Bergkrystallen von Guttannen und auf missbildeten Kalkspathen von Andreasberg und von Bleiberg. Es dringt der Krystall in einzelnen Theilchen vor, in der Richtung der Hauptaxe. Solche flache Kegelbildungen sind bei den Krystallen von Flörsheim besonders in der Flächenmitte gehäuft oder gedrängt, am meisten wenn die Furchung *n* daneben auftritt. Fig. 47.

Auch das Klinodoma $P\infty = v$ ist selten nur — wie bei den Krystallen von Bex — eben und glänzend gebildet; nicht immer findet es sich so bei dem merkwürdigen Vorkommen von Wasenweiler; an einem und demselben Zwillingskrystall, Fig. 42 a. b., ist es eben und auch kegelförmig abgerundet nach *l* und nach ζ. Die Abrundung der Fläche ist das gewöhnlichere, so z. B. auch an den prächtigen Krystallen von Girgenti, Fig. 40 (vergl. Hessenberg Min. Not. No. 4, Taf. 1, Fig. 2, 3 und S. 5).

Der Abrundung der Fläche ${}^2/_3 P\infty = \gamma$ ist bereits gedacht worden, eine schuppenartig sich überlagernde, sehr unregelmässige Parquetirung dieser Fläche ist in der Richtung der Kanten zu ε und zu *l* begrenzt, der schmale Rand der Parquetformen erglänzt mit diesen Flächen ε und *l* gemeinsam ein. Fig. 41.

Die Fläche $\infty P\infty = P$ ist wol unter den prismatischen Flächen zuerst in's Auge zu fassen. Die vorzüglichste Spaltbarkeit des Gypsspaths ist nach dieser Fläche gerichtet, es entspricht ihr also der geringste Zusammenhalt im Innern. Indem der Krystall baut, festigt sich derselbe nach jeder andern Richtung mehr als nach der orthodiagonalen Richtung, in dieser fügt er blätterartige Krystalltheile auf, die unter einander nur lose verwachsen sind, dem entspricht auch die äussere Beschaffenheit dieser Fläche, sie ist wol meist eben und glatt; zeigt sich aber eine Störung der krystallbauenden Thätigkeit so treten parquetartig kleinere Blätterformen vor, begrenzt parallel der Kante zu *l* und zu *f*; ist der Krystall langsäulig, so sind auch die Parquetformen nach der Hauptaxe erstreckt, ist er abgerundet so sind es die Parquetformen

in gleicher Weise. S. Fig. 22, 23, 24, 29. In Fig. 24 ist ein Krystall von Friedrichsrode dargestellt welcher während des Wachsens eine Schädigung nach $+P$ oder $+P\infty$ erlitten zu haben scheint. Die Parquetbildung ist an dieser Stelle gehäuft: ein flacher Wulst aus abgerundeten Blätterformen gebildet. Aehnliches findet sich wo ein Zusammenwachsen mehrerer Krystalle stattgefunden zu haben scheint; an der Stelle der mangelhaften Einung treten die Parquetformen öfter mit dem abgerundeten spitzeren Winkel $l:f$ um ein weniges aus der Gesammtfläche vor, an andern Stellen bilden sie, indem sie theilweise einander überlagern, rhomboidische Vertiefungen dazwischen. Fig. 22. Bei den Krystallen aus der Braunkohle ist die Parquetbildung nicht neben, gewönlich concentrisch aufeinander gelagert, die oberste blätterartige Bildung die kleinste, der Krystall demzufolge von P nach l und f abgerundet. Fig. 23 b. Die Parquetzeichnung ist gewönlich nur auf der äusseren Fläche P zu bemerken, nicht auf den Spaltungsflächen P. Bei einem 14 cm. langen Spaltstück, angeblich von Oxford, ist sie jedoch auch auf der Spaltfläche sichtbar, unregelmässig gerundet und gebogen. Sehr beachtenswerth auch in Betreff dieser Fläche sind die Krystalle von Flörsheim. Die Parquetzeichnung dieser Fläche steht in innigster Beziehung zu der Ausbildung der Nachbarflächen, tritt die Furchung n auf, so zieht sie bis in die Parquetzeichnungen von P herüber, Fig. 50, 53. Das Gleiche ist bei der Furchung von f zu sehen, geht sie in flache Kegelformen über so treten diese bis auf die Fläche P über, Fig. 49, 52. Die Parquetzeichnung sondert sich in wulstige mehr oder weniger kegelförmige Häufungen, welche von der Kante her vordringen. Die Missbildung der einen Fläche steht meist im Zusammenhang mit dem mangelhaften Bau einer Nachbarfläche. Bei Fig. 53 baut die Furchung von n und von f den Krystall fast zur Linsenform auf, die Fläche P ist nur ganz klein auf dem Gipfel der Häufung. Noch verdienen plattenförmige Krystallgruppen von Schwäbisch Hall einer Erwähnung. Es sind Zwillingsbauten bei welchen es zum Theil zweifelhaft ist, ob einzelne Zwillinge, ob Zwillingsgruppen vorliegen. Die Fläche P stellt sich wie ein Flechtwerk dar. Fig. 21.

Die Fläche $\infty P = f$ ist in der Regel gefurcht parallel der Hauptaxe; selten ist sie wie bei kleineren Säulen von Friedrichsrode und bei den schönen Krystallen von Bex durchaus eben und glänzend, die Furchenwände spiegeln mit P ein, weniger bestimmt und deutlich mit h und mit M. Am mangelhaftesten ist diese Fläche ausgebildet zunächst der Kante $f:f$, hier am häufigsten ist das Prisma abgerundet, eingebrochen, unvollendet. Auch in anderer Weise ist die Fläche f oft vernachlässigt, oder baut der Krystall daselbst ungeregelt; zuweilen ist die Substanz zunächst der stumpferen Kante $f:l$ gleichsam dicker aufgetragen, der Krystall ist schmäler bei der spitzeren Kante $f:l$; zuweilen auch ist die Fläche f über die benachbarte

Fläche *l* oder *o* brustwehrartig aufgeführt. Dies ist besonders der Fall bei den rosettenförmigen Krystallgruppen von Maryland und von Frankfurt, Fig. 34, 35. Je unregelmässiger der Krystall gebaut, desto mehr ist auch die Fläche *f* ungleich gefurcht und abgerundet. Bei den Krystallen von Flörsheim ist der einer Furchung *n* anliegende Theil von *f* glänzender, fein gefurcht, der zunächst *l* aber glanzlos und wulstig; oder es erheben sich die Furchenwände bis zu 10 mm., papierdünn ragen sie kammartig auf, dem loseren Zusammenhalt des Krystalls nach der Hauptspaltungsrichtung entsprechend. Fig. 47.

Nicht immer ist die Fläche P grösser oder breiter als *f*, die Krystalle von Leonforte oder Regalbuto in Sicilien machen davon eine eigenthümliche Ausname. Ungewönlich lang nach der Hauptaxe erstreckt, z. Th. bei einer Länge von 100 mm. nur 10 oder 14 mm. dick, bilden sie fast nur die Flächen *f* aus; diese sind mattglänzend, wenig gefurcht. Die Flächen P sind nur ganz schmal, aber auch hier glänzend, die Gipfelflächen unvollkommen hergestellt, löcherig, matt schimmernd. Ueber die Veranlassung eines solchen ungewönlichen Baues dürfte sich vielleicht unter den Prachtstücken welche die Zürcher Sammlung des Polytechnikums aufbewahrt, Näheres auffinden lassen.

Die Prismenflächen $\infty P_2 = h$ und $\infty P_3 = k$ scheinen (wie die Fläche *z* beim Orthoclas) eine mangelhafte Vollendung des Krystallbaus darzustellen, besonders bei den stark gefurchten Säulen von Berchtesgaden und von Hall. Auffallend aber ist es dass sie auch bei vortrefflich ausgebildeten Krystallen vorkommen, bei den glänzenden Gypsen von Bex und von Friedrichsrode. Dass gerade eine vollendetere Ausbildung der säuligen Krystalle Veranlassung zu der grösseren Mannichfaltigkeit der Prismenfläche sein sollte, ist nicht wahrscheinlich. Es finden sich die genannten Flächen gefurcht wie *f*, und mit diesen wechselnd, oft in Begleitung der Fläche *M*, so in Friedrichsrode; bei dem Vorkommen von Bex sind sie eben und mattglänzend. Je länger die mangelhaft ausgebildeten Flächen *w* erstreckt sind, desto breiter auch die prismatischen Flächen *h* und *k*.

Die Fläche $\infty P\infty = M$ ist ebener und glänzender als *f*, in dessen Furchen sie einspiegelt; sie findet sich am häufigsten an den Krystallen von Friedrichsrode, gewönlich nur von Messerrückenbreite. Bei stärkerer Ausbildung ist diese Fläche meist gefurcht parallel der Kante zu *f*; sie findet sich so besonders an unregelmässig verwachsenen Zwillingen in Gesellschaft von *h* oder *k*. Fig. 26. Auch an den Zwillingen von Mörl ist sie nicht selten. Fig. 63 b. Auf den unregelmässig gebauten Krystallgruppen von Mardorf und von Ober-Cassel, auch an den Gypsrosen von Maryland ist der Krystall an dieser Stelle abgerundet,

selbst eingebrochen, aber nicht zur Fläche geebnet. Bei stark gebogenen Krystallen von Friedrichsrode glänzt diese Fläche oft hundertfältig auf den Krystalltheilen ein. Fig. 33.

Bei der Besprechung anderer Mineralien, z. B. des Quarzes, ist bereits beachtet worden wie die Herstellung der säuligen Gestalt auf die Ausbildung des Krystallbaues überhaupt von wesentlichem Einflusse sei. Hier beim Gypsspath ist diese Untersuchung wieder aufzunehmen. Es verliert mit seiner prismatischen Gestaltung der Gypsspath zugleich das Wesentliche des Krystallbaus, die geraden, mathematisch bestimmbaren Flächen, die ringsum messbare Gestalt; die Abrundung nimmt mehr und mehr überhand. Kaum dürfte bei einem andern Minerale die linsenähnliche Bildung so häufig vorkommen als beim Gypse. Auch beim Mesitin und beim Kalkspath rundet sich lockerer Bau, mattglänzend, abgeflacht; gewöhnlich aber sind die Gipfelkanten noch erkennbar. Beim Gypsspath geht mit den säuligen Flächen meist auch jede Andeutung einer regelmässigen Form verloren; durch das Vordrängen des Baus in der Richtung der Nebenaxen wird nicht nur die Ausbildung der prismatischen Flächen verhindert, zugleich auch die geordnete Herstellung der pyramidalen Flächen. Wo die Fläche *n* regelmässig ausgebildet ist, fehlt wol auch nie das Prisma; wo der Säulenbau nur schwach entwickelt oder missbildet ist, fehlt die Fläche *n*, oder sie ist ebenfalls missbildet.

Es ist nicht leicht anzugeben ob die Verschiedenheit des linsenähnlichen Baues und des Säulenbaues in der inneren Anordnung begründet sei, oder in äusseren Verhältnissen. In der Regel sind wol Linsen eingewachsen, Säulen aufgewachsen, allein dies ist, wie bemerkt, keineswegs immer der Fall; auch prismatische Krystalle finden sich eingelagert in Thon und im Sand, Linsenformen auch aufgewachsen oder angewachsen, andere Krystalle umsäumend. Uebergänge aus der einen in die andere Gestaltung sind sehr häufig, Linsenformen welche auf einer Seite prismatisch aufgebaut sind, ebenso an einer frei hinausragenden, wie an einer aufgewachsenen Stelle. Fig. 70, 76. Die braunen, linsenförmigen Zwillinge in dem schaumigen Gypse von Steigerthal füllen z. Th. die ganze Breite einer Kluft aus, sie sind mit dem Saalband des Gesteins fest verwachsen. Wasserhelle Krystalle von Eisleben und aus Sicilien sind z. Th. linsenförmig aufgewachsen, z. Th. aber auch mit kurzem Säulenbau versehen auf einem und demselben Handstück. Vergl. auch Fig. 40, 61, 65, 66.

Ist der Gypsspath nur nach einer Nebenaxe, nach der geneigten, vorzugsweise erstreckt, so wird er kurzsäulenförmig aufgebaut, auf dem Gipfel die positive Hälfte der Pyramidalflächen und des Doma meist mangelhaft hergestellt sein; Uebergangsflächen, meist gerundet, treten in der verschiedensten Weise auf. Wenn der Krystall nach den beiden Nebenaxen überwiegend vordringt, in der Hauptaxenrichtung zurückbleibt, so bildet sich die Linsen-

form aus, abgerundet, oder auch in einzelnen Flächen geebnet, das Auftreten der einen Fläche durch die Ausbildung einer andern bedingt. In dem Thone des Montmartre sind ganze Gruppen solcher Linsengestalten eingebettet, mit glatter Oberfläche wenn sie klein sind; rauh, tiefgefurcht nach der Hauptspaltungsrichtung, wulstig und höckerig bei handgrossen Zwillingen. Sehr beachtenswerth sind die Gypslinsen aus der Sandwüste. Fährt man von Suez über das rothe Meer, reitet durch die Wüste nach den Quellen des Moses, so gelangt man in der unendlichen Oede an ausgedehnte Stellen welche den Anblick eines Stoppelfeldes oder einer vom Hagel niedergeschlagenen Wiese darbieten. Die blätterigen Gruppen oder Haufwerke, 1 bis 6″ hoch, werden bei näherer Betrachtung als zerklüftete Gypslinsen erkannt; der ausschreitende Fuss schleudert die Gypsblätter vor sich hin, in langer Zeile blinken dieselben dem Dahinziehenden nach. Alle diese Gypslinsen stecken mit der Kante im Sande, ragen mit der Kante aus demselben aufwärts; alle sind nach der Hauptspaltungsrichtung P mehr oder weniger zerklüftet, vom Thau zernagt; nimmt man sie aus dem Sande auf, so zerfallen sie. Die einzelnen Blätter zeigen im Innern eine sehr beachtenswerthe Bildung welche in der Abhandlung: Krystall und Pflanze, 2te Ausg., S. 217, 218 bereits erwähnt, in Fig. 16 daselbst dargestellt ist. Es ist nöthig vor weiterer Besprechung dieser eigenthümlichen Bildung auf den innern Bau des Gypsspathes zunächst einzugehen. Es verdienen die inneren Kennzeichen eine ebenso sorgfältige Untersuchung wie die äusseren, bei missbildeten Krystallen ebenso wie bei der Linsenbildung sind jene sogar weit wichtiger zur Orientirung als diese.

Die Spaltbarkeit ist eine Folge der eigenthümlichen Cohärenz-Verhältnisse der Krystalle; genauer diese Cohärenz-Verhältnisse zu deuten, das sind wir noch nicht im Stande. Die Krystalle sind weder aus Molecülen, noch aus Lamellen oder Blättern bloss zusammengeschichtet. Wir sehen dass der Baumstamm sich nur nach einer bestimmten Richtung spalten lässt, in ähnlicher, wenn auch nicht in gleicher Weise, muss die Natur den Bau des Krystalls bewerkstelligen; es spaltet der Gypsspath nach einer Richtung leicht und in vollkommner Ebene, nach einer anderen Richtung aber ist er nur in muschligem Bruche von einander zu reissen, nach einer dritten in fasrigen Stengeln. Die Blätter in welche man den Gypsspath zerschlagen kann, haben vor dem Schlage nicht existirt, aber die blättrige Absonderung war bereits in der Anlage des Baues, in der »Structur,« genauer vielleicht in der »Textur« der Krystalle vorbereitet. Es fehlen uns zu einer bestimmten Deutung umfassendere Studien, spätere Zeiten werden sie besitzen. Von den Spaltungsrichtungen des Gypsspaths hat eigentlich nur die erste, $P = \infty P \infty$, ebene Flächen die mit den äusseren Flächen der Krystalle parallel gehen. Der muschlige Bruch der zweiten ebenso wie der fasrige der dritten sind nicht eben,

gehen nicht mit gleicher Vollkommenheit oder Bestimmtheit durch den ganzen Krystall hindurch; die Cohärenz ist häufig eine verschiedene in derselben Richtung, besonders nach $\infty P \infty$. Die Unvollkommenheit der zweiten und der dritten Spaltungsrichtung ist so bedeutend dass die gewissenhaftesten Lehrer der Mineralogie über die Lage derselben nicht übereinstimmen, es unerledigt lassen ob die zweite Spaltungsrichtung nach $\infty P \infty$ gehe, oder nach ∞P, die dritte nach $+P\infty$ oder nach $+P$.[1])

Wir beginnen mit der ersten Spaltungsrichtung parallel $\infty P \infty = P$, als P. Sp. zu bezeichnen. Diese Spaltung ist in der Regel bei den Gypsen mit grosser Leichtigkeit herzustellen. Fast bei jedem Druck oder Stoss auch eines breiteren Instruments, er mag kommen von welcher Richtung es sei, wird ein Krystall Trennungen nach dieser Richtung erleiden; diese offenbaren sich in dem auftretenden Irisiren oder dem Perlmutterglanze. Nur bei sehr dünnen Spaltstücken brechen dieselben nach der dritten oder nach der zweiten Spaltungsrichtung ohne dass Blätterung nach P stattfindet. Bei der Linsenbildung ist diese Spaltung so leicht zu bewerkstelligen, dass es oft schwierig ist die Krystalle unbeschädigt aus dem Thone herauszubringen, bei dem leisesten Druck brechen Spaltstücke ab. Diese Spaltfläche ist in der Regel eine vollkommen ebene; bei gewundenen, gekrümmten, gebogenen Säulen geht die Biegung mit der Spaltfläche durch den ganzen Krystall.

Durchaus verschieden hiervon ist diejenige Spaltungsrichtung welche, parallel der Fläche $\infty P \infty$ gewöhnlich als die zweite aufgeführt, mit *M* oder *M Sp* bezeichnet wird. Weder gleichmässig noch eben wird sie meist als muschliger Bruch aufgeführt. Dies ist jedoch ungenau; die Gestalten der Muscheln sind so verschieden dass kaum ein klarer Begriff mit diesem Ausdrucke zu verbinden ist. Das Characteristische des muschligen Bruchs mag in der flachen Vertiefung oder Erhöhung liegen welche mehr oder weniger einem sehr stumpfwinkligen, schiefen, ungleichseitigen Kegel ähnlich ist. Weder ist aber die Grundfläche solcher Formen ein Kreis, noch ist die Oberfläche durch gerade Linien zu begrenzen; es sind die Flächen gebogen, gewunden, treppig gebrochen, splittrig. Die Veranlassung eines solchen muschligen Bruchs kann nur in einer Festigung nach verschiedenen Richtungen gesucht werden, in einem Verstricken oder Durchkreuzen der Krystallfügung, welches in einem mehr oder weniger gleichen oder in verschiedenem Grade des Haftens sich geltend macht. Darum ist die zweite Spaltbarkeit des Gypsspaths sehr verschieden bei den säuligen und bei den linsenförmigen Krystallen; bei jenen tritt der Zusammenhalt nach der Hauptaxe weit mehr vor, offenbart sich in einer feinen

---

[1]) Vergl. z. B. die Handbücher von **Naumann**, **Quenstedt**, **Dana**.

Furchung nach dieser gerichtet. Ebenso verschieden ist aber auch der muschlige Bruch des Bergkrystalls und der des Gypsspaths. Während er bei dem ersteren mehr der Kreisform sich nähert, ähnlich wird einer *Posidonomya vetusta* oder *Becheri*, oder der *avicula papyracea*, oder der *Cardinia subconstricta*, entfernt er sich bei dem Gypsspath ganz und gar von der Kreisform, hat Aehnlichkeit mit dem *Spirifer speciosus* oder *macropterus*. Vergl. Fig. 60. Auch beim Quarze weicht der muschlige Bruch in unvollkommnem Bau mehr und mehr von der Kreisform ab, er nähert sich zuweilen ganz einer Spaltfläche R, wenn auch diese stets noch unvollkommen, flachmuschlig und splittrig ist, oder er ist nur in den Diagonalen der Basis überhaupt vorhanden (vergl. Fig. 21 von »Krystall und Pflanze,« und »Ueber den Quarz« Fig. 42).

Nur in den wenigsten Fällen reicht die muschlige Absonderung des Gypsspaths über die ganze Sp. Fläche hin, meist ist zwischendurch die Absonderungsfläche fein gefurcht in der Hauptaxenrichtung, dies z. B. bei den grösseren Krystallen von Friedrichsrode; der muschlige Bruch glänzt dann nur stellenweise aus der gefurchten Spaltfläche hervor, mit der Kegelspitze in die Furchung verlaufend. Grossmuschlig, über die ganze Sp. M., wird er wol nur bei Gypslinsen z. B. vom Montmartre gefunden. Kleinere Bruchstellen sind manchmal untereinander parallel begränzt. Die Furchung auf Sp. M. scheint mit den untergeordneten Prismenflächen *h* und *k* einzuglänzen; zwischen den matteren Furchen ziehen wol auch glänzende Streifen in der Hauptaxenrichtung. Es ist diese zweite Spaltungsrichtung meist der Fläche $\infty P \infty$ parallel gerichtet, doch ist dies nicht immer der Fall; bei grösseren Krystallen von Friedrichsrode weicht sie zuweilen über $1\frac{1}{2}^{0}$ von dem rechten Winkel zu P ab. Sie ist nicht selten im Innern sonst wohlerhaltener Krystalle zu beobachten, auch in Gypslinsen, fasrig, fein wie Spinnenfäden, Fig. 76, zu dickeren Büscheln gruppirt, röhrenartig, oder bei säuligen Krystallen die feinen Streifen genauer in einer Ebene liegend. Bei rechtwinklig auf die Hauptaxe durchgesägten Säulen von Friedrichsrode erscheint die verletzte Schnittstelle nach dem Innern des Krystalls zu wie ein glänzend weisser Sammet, in unzähligen Spitzchen ausgefasert; es erheben sich von der Schnittstelle aus, dichtgedrängt, kleine Spaltflächen nach M und nach T.

Es ist hier noch hervorzuheben dass auch die kleinen Luftbläschen im säuligen Gypse, sogenannte Wassertropfen, gewönlich in der Richtung dieser Spaltungsrichtung M sich bewegen. So ist durch mangelhaften Bau säuliger Krystalle z. B. von Berchtesgaden dasselbe dargestellt, was sonst auch bei Schädigung des Krystalls erkannt wird.

Weit mangelhafter noch als die 2te ist die 3te Absonderung nach T; von einer Fläche kann hier überall nicht mehr die Rede sein, nur von einer Spaltungsrichtung. Am schärfsten zeigt sich dieselbe im Innern beschädigter Krystalle bevor die gänzliche Zerreissung der

Krystalltheile stattgefunden; feine, glänzende Streifen liegen dann oft in einer Ebene parallel $+P\infty = T$. Bei grösseren oder bei stark gebogenen Krystallen von Friedrichsrode ist auch die Spaltungsrichtung ganz deutlich dachförmig gebrochen, sie fällt nicht mit $+P\infty$ in eine Ebene, ist vielmehr zweien Flächen *n* ungefähr parallel gerichtet; bei einer Zwillingsnaht stossen somit vier Absonderungsebenen zusammen. Auch bei dieser Absonderungsrichtung verläuft sich, meist von einer beschädigten Stelle aus, die Streifung nach Innen, sie ist glänzend in einzelnen Fasern oder Linien sichtbar, oder auch in Flächen gereiht. Fig. 30. 32.

Auffallend verschieden hiervon stellt sich diese Spaltung dar wenn man sie wirklich ausführt. Wie in einander verfilzt halten die Krystalltheile zähe zusammen, der Krystall biegt sich um eine Axe welche normal auf Zwillingsebene M steht, er zerreisst schliesslich, aber er bricht — beim säuligen Gypse wenigstens — nur sehr unvollkommen. Auch das Spalten ist nicht leicht herzustellen. Die zerrissene Stelle hat wol matten Seidenglanz welcher, wie beim sogenannten Sericit, in einer feinfasrigen Aggregation begründet ist, allein die Fasern haben keine glänzenden, keine messbaren Flächen. Nur bei grösseren, dickeren Säulen finden sich streifige Absonderungen welche, mattglänzend, parallel *n* gerichtet scheinen; sie sind fast stenglige zu nennen, mit fasriger oder splittriger Bildung untermischt, überall durchaus verschieden von der bestimmteren Furchung auf *f* oder auf M Sp. Es gelingt zuweilen einzelne Stengel abzulösen, die Flächen derselben sind aber nie eben oder messbar.[1]) Bei grösseren gewundenen Krystallen von Friedrichsrode habe ich verschiedenlich auch muschlige Stellen augenartig auf dieser Spaltungsrichtung gefunden, die fasrige Furchung darum gebogen oder daselbst geknickt. Es mögen Krystalle in verschiedener Axenrichtung eingewachsen sein oder umwachsen; Gewissheit ist darüber kaum zu erlangen.

Nach dem hier Aufgeführten ist es schliesslich sehr schwierig zu bestimmen ob die fasrige Absonderung des Gypses nach $+P\infty$ oder nach $+P$ stattfinde, die Bezeichnung »nach T« mag hier genügen. Nicht weniger misslich ist die Entscheidung ob die fasrige Absonderung als 3te, oder, wie Andere es wünschen, als 2te bezeichnet werden könne. In dünneren Blättchen mag der fasrige Bruch leichter zu bewerkstelligen sein, in dickeren Stücken aber der muschlige. An den Krystall-Enden und auch im Krystall-Innern geht zuweilen der eine in den

[1]) In dem schönen Aufsatze über Asterismus (Wiener Sitz.-Ber. 1856, Bd. 19, S. 103 ff, in bes. Abdr. S. 10) bemerkt Herr Dr. Volger wie die optischen Erscheinungen keinen Zweifel liessen dass die Gypskrystalle in dieser Richtung wirklich aus faserförmigen „Individuen“ von grosser Feinheit zusammengesetzt seien. Ich kann dieser Ansicht nicht unbedingt beitreten.



andern über, der Krystall zerreisst von M nach T in Fetzen. Im Innern der Krystalle zeigt sich häufiger der fasrige Bruch, beim wirklichen Brechen oder Umbiegen hält der Krystall zäher zusammen in dieser Richtung, wie verzahnt oder verfilzt. Der muschlige Bruch nach M ist weniger unvollkommen, im Ganzen genommen ist er gerader, ebener. Vielleicht kann auch gesagt werden dass bei säuliger Gestalt die Absonderung nach T häufiger oder leichter ist, bei den linsenförmigen Krystallen der muschlige Bruch. Aber auch dieses wieder ist nicht unbedingt richtig, bei den prächtigen Krystallen von Bex scheint nach P die Spaltbarkeit M zu folgen, der fasrige Bruch aber ist nur selten aufzufinden. Bei grösseren Zwillingsspaltstücken der Linsen vom Montmartre oder von Steigerthal wird die Streifung nach T oft deutlich durchschnitten von der Streifung nach M.

Glaubt man trotz aller Unbestimmtheiten drei Spaltungsrichtungen für den Gypsspath annehmen zu müssen, so kann man auch noch eine vierte dazurechnen, eine flachere als T, etwa normal auf P und M stehend (nicht mit den Einlagerungen nach *o*, Fig. 69, 71 zu verwechseln). Ich habe dieselbe nur an grösseren, gebogenen Säulen von Friedrichsrode aufgefunden, so dass sie vielleicht mit einer mangelhaften Bildung in Zusammenhang steht. Sie ist noch weit weniger eine Flächenbildung wie Sp. M oder T, durchaus mit kleinen Spitzen bedeckt welche mit *l* einzuschimmern scheinen; sie wäre eher als zackiger Bruch zu bezeichnen; ist aber zuweilen glatter und glänzender als die zugleich auftretende Sp. T. Im Innern der Krystalle zeigt sie sich als trüber Streifen, nach vollzogenem Bruche in stengliger Fügung. Ein ähnlicher Bruch findet sich bei den fasrigen Krystallbüscheln von der Mammuthhöhle, Kentucky.

So zeigen sich beim Gypsspathe die verschiedensten Eigenschaften: zäher Zusammenhalt und Biegsamkeit mit stengliger oder fasriger Absonderung, spröder muschliger Bruch und vortreffliche Spaltbarkeit, jede in einer verschiedenen Richtung.

Es mögen hier noch Gypsplatten erwähnt werden die aus Klüften der Gräber des Apis, Serapium, bei Memphis stammen. Der Faserbruch ist ebenso wie der muschlige deutlich herzustellen, auf's beste zu bemerken wie die Platten orthodiagonal nach M, normal auf P fein und licht gestreift sind. Es beruht dies auf einer Röhrenbildung nach der Orthodiagonale; zum Theil endigt dieselbe auf P in weissen Puncten, zum Theil aber setzen die Röhren in gleicher Richtung über die Fläche P hinaus fort, es bilden sich gleichgerichtete, stenglige Gruppen von lockerem Zusammenhalt, leicht nach P abzuspalten. Es tritt hier eine Faserbildung nach T zu Tage, eine Furchung nach der Hauptaxenrichtung, und eine feine Röhrenbildung nach der Orthodiagonale. Vielleicht findet sich anderswo Aehnliches, weiteren Aufschluss über den Bau der Gypskrystalle uns an Handen gebend.

Seit Hauy ist vielfach die Frage aufgeworfen worden nach welcher Richtung eigentlich die fasrigen Gypse erstreckt seien; man hat sie ebenso mit dem fasrigen Bruche nach T in Verbindung gebracht, z. B. Platten aus dem Dauphiné, wie mit der Hauptaxenrichtung und den Spaltflächen nach P. Es mag wol stets die Faserbildung auf einen mangelhaften, nicht frei zur Ausbildung gelangten, einen gedrängten Krystallbau zurückzuführen sein; meist auf engen Klüften entstanden, wachsen sie von beiden Seiten derselben gegeneinander, oder sie stemmen sich wider die gegenüberliegende Gesteinsfläche, oder sie winden sich hindurch. Es ist schwierig zu sagen ob die fasrige Bildung nur in einer verschiedenen Axenstellung gedrängt vorwachsender Krystalle ihren Grund habe oder ob andere Verhältnisse hinzutreten müssen. Bei gleicher Richtung der Axen würde wol allmälig eine Einung stattfinden. Es findet sich der Fasergyps, z. B. in Wasenweiler, neben grösseren Krystallen welche frei ausgebildet sind, auf andern Fundorten, wie bei dem Vorkommen vom Lägernberge, Aargau, sind Gypskrystalle gänzlich vom Atlasgyps umschlossen, in demselben gleichsam schwimmend. Fig. 44. Solche Krystalle sind wol älter hier als der fasrige Gyps, dieser hat sie losgebrochen, zugleich auch Thonstücke welche in ganz gleicher Weise vom Fasergyps umgeben sind; es ist eine Breschenbildung. Der fasrige Gyps stösst meist in gerader Richtung wider die eingeschlossenen Krystalle, setzt auf der gegenüberliegenden Seite in ziemlich gleicher Richtung weiter fort. Die fasrigen Massen oder Platten zeigen oft deutlich verschiedene Epochen der Bildung, an einem Absatz beginnt eine feinere, oder eine gröbere, oder eine anders gerichtete fasrige Bildung, oder es sind auch die Fasern zunächst der Kluftwände weiss, die inneren, älteren Bildungen aber roth, dies z. B. bei dem Jenenser Vorkommen. Auch hier sind losgerissene Thonstücke zwischen den verschiedenen Bildungen eingeschlossen, oder verschoben.

Der Atlasgyps scheint nicht gerade feiner, aber frischer zu sein, als der eigentliche Fasergyps; jener ist stengliger, fester, glänzender, dieser weniger geschlossen, zerbrechlicher oder leichter zerreissbar. Es sind darunter weit mehr glänzende Blättchen P aufzufinden, in der Hauptaxe ziemlich gleichgerichtet, nicht aber in den Nebenaxen. Es scheinen öfter sämmtliche Fasern nach der Hauptaxe gerichtet zu sein, dies z. B. bei dem bekannten Gypse aus der Mammuthhöhle (s. Dana, Min.); die Fasern nach einer Richtung gekrümmt, oft wie gelockt zeigen in grosser Mannichfaltigkeit die Hauptspaltungsfläche P. Am deutlichsten ist die Axenrichtung der Fasern erkennbar bei dem Fasergypse von Berchtesgaden (aus dem Jahre 1864). Die Fasern oder Stengel auf gemeinsamer Basis gedrängt erwachsen, finden im Fortwachsen Raum zu freier Entwickelung, es erheben sich aus den fasrigen Platten gesonderte Büschel, kegelförmig oder hornartig gekrümmt, zugespitzt, wie ein vom Winde bewegtes Getreidefeld

in Gruppen zusammengedrängt sich wendend und biegend. Fig. 55, 56. Solche Kegel, abgerundet und glänzend wie abgeleckter Kandiszucker, sind spaltbar nach P, in der Gestalt der Spitzen ist der spitzere Winkel des Gypsspaths und eine Art Fläche P angedeutet; der muschlige Bruch ist aber nicht aufzufinden. Leicht zerstörbar verlieren sie bei geringem Drucke den Glanz, werden undurchsichtig, fasern in Büscheln sich aus. Je kürzer die Spitze, desto durchsichtiger, glänzender, fester, in gerundeten Flächen der Krystall, Fig. 56, je länger die Erstreckung desto formloser, brüchiger, lockerer. Bei andern Vorkommen, z. B. von Aix geht die fasrige Bildung in eine blättrige über; in loser geschwungener Blätterform, in kegelförmigen Häufungen wachsen die Krystalle von gemeinsamer Basis aufwärts, in verschiedener Stellung der Nebenaxen, sich verbreiternd oder auch schmäler werdend. Aehnliche Bündel blättrigen Gypses finden sich mit gelblichen, erdigen Resten in Hohlräumen zerstörter Lava vom Vesuv, gebogen, frei geschwungen ohne sichtbare Spuren eines Druckes oder einer Störung. (Vergl. Bischof. Geol. II. S. 192, Not. 2.)

Wie auf den Bruchstellen des fasrigen Gypses die verschiedene Axenrichtung angedeutet scheint, so auch eine solche auf den Ansatzstellen. Die dem Gestein aufgelagerten Plattenebenen sind oft mit unzähligen Vertiefungen bedeckt, wie mit Messerspitzen eingestochen, regellos; der Ansatz, das Festwachsen scheint ebenso wie das Fortwachsen in verschiedenster Weise vor sich gegangen zu sein.

Der Glanz der unversehrten, wohlausgebildeten Gypskrystalle, z. B. von Bex, ist der reinste Glasglanz.[1]) Wird der Krystall verletzt, tritt hierdurch eine Absonderung von Lamellen auf, so entsteht das Irisiren unter der Fläche P, als feine Bänderung auf dem Rande der Ablösung hinziehend. Bleiben solche Krystalle längere Zeit zerstörenden Einflüssen ausgesetzt, so macht sich der Perlmutterglanz geltend, der bei frischen Krystallen sich nicht findet. Abgesehen von Krystallgruppen ist das Irisiren ebenso wenig unter der Fläche M, wie unter T zu finden, auch nicht der Perlmutterglanz. Bei säuligen Krystallgruppen aber, z. B. von Ober-Cassel, zeigt sich zunächst der Contactfläche der ungleich gerichteten, durchsichtigen Krystalle, auch zunächst einer Fläche *f* des eingewachsenen Krystalls das Irisiren. Es erinnert dies an die mit ungleicher Axenrichtung zusammengewachsenen Bergkrystalle, bei welchen in ganz gleicher Weise das Irisiren auftritt. —

---

[1]) Diese Eigenschaft verbunden mit der Durchsichtigkeit hat die bildliche Darstellung der Krystalle und ihrer Flächen nicht wenig erschwert. Bei allem Streben nur die Wahrheit wiederzugeben, jede Berichtigung der Natur zu vermeiden, ist eben doch gar Vieles nicht erreicht worden; um freundliche Nachsicht wird desshalb gebeten.



Die Härte der Krystalle zu bestimmen ist immer sehr misslich; die Methode des Ritzens ist eine durchaus ungenügende, ebenso das Vergleichen. Wo die Spaltbarkeit eine Verschiedene ist in dieser oder in einer andern Richtung, da sind wol auch die Resultate verschieden welche in Beziehung auf die Härte gewonnen werden. Das sind bekannte Dinge. Schon die Zusammenstellung von Gyps mit dem würflichen Steinsalz kann nicht eine genaue sein, ganz unmöglich aber ist es im Allgemeinen die Härte für den Gyps zu bestimmen; es sind ebensowohl die verschiedenen Vorkommen und Fundstätten wie die Säulen- und Linsenbildung, endlich auch die verschiedenen Flächen und auf diesen wieder die Richtung des Angriffs anzugeben. Ueberall wird das angreifende, ritzende Instrument leichter die Beschädigung herstellen quer gegen die fasrige oder Furchenbildung geführt, als in gleicher Richtung mit derselben. Es wird desshalb die am leichtesten zu ritzende Fläche P wiederum leichter nach der Hauptaxe oder quer gegen die fasrige Spaltbarkeit angegriffen werden können, die Flächen *l* und *n* sind schwieriger zu ritzen, im Ganzen aber doch leichter quer auf die Faserbildung. Ebenso leisten die Flächen *f*, *h*, *k* weniger Widerstand quer gegen die Furchung geritzt. Ueberall aber scheint der Gypsspath auf dem muschligen Bruch der Spaltfläche M am schwersten verletzbar zu sein, leichter auf denjenigen Stellen von M wo die Furchung nach der Hauptaxe sich zeigt.

Die allergrösste Bedeutung auch für den Gypsspath hat die Zwillingsverwachsung. Bei diesem Mineral kann kein Zweifel sein [1]) dass überall zwei verschiedene Individuen derselben zu Grunde liegen. Ein aufmerksamer Beobachter des Gypsspaths hat einmal im Zwiegespräch geäussert, es scheine fast als ob die kleinen Krystalle alle einfach wären, erst bei grösseren Individuen zeige sich die Zwillingsfügung. Es mag diese Thatsache vielleicht daraus zu erklären sein dass die Zwillinge rascher wachsen, als die einfachen Krystalle. Bei dem Vorkommen von Hall bedecken einfache Krystalle drusenförmig das Gestein, überkleiden alle Wände der Hohlräume. Daraus ragen die langsäuligen Zwillinge vor, sie lagern sich über die einfachen Krystalle hin. Beim Albit ist umgekehrt bemerkt worden dass die einfachen Krystalle zwar äusserst selten, aber stets überragend an Grösse vor den Zwillingsbauten seien. (Ueber die

---

[1]) Wenn man die Fig. 42 b in ihrem untern Zwillingstheil und Fig. 51 aufmerksam betrachtet so wird man allerdings bei solchen Krystallen ein Gegeneinanderstehen, ein In- und Durcheinanderstreben von anscheinend rechten und linken Krystall-Theilen zu bemerken glauben; an den Stellen wo dies vor sich geht scheint selbst ein kegelförmiges Anschwellen des Krystalls, wie bei Störungen des Krystallbau's, aufzutreten. So räthselhaft uns solche Erscheinungen noch sind, so dürfen sie doch wol nicht mit der Zwillingsverwachsung zusammen gestellt werden.

Bauweise des Feldspaths, II. p. 11 (55). Der Zwillingsbau findet sich im Ganzen genommen beim Gypsspath häufiger als der einfache Bau, doch nicht so überwiegend als beim Orthoclas oder beim Albit. Es giebt Fundorte bei welchen der einfache Bau Regel zu sein scheint oder doch die Mehrzahl bildet, so unter den Gypsen von Bex und von Oxford; bei andern ist der Zwillingsbau weitaus der häufigere, dies bei den Krystallen aus dem Laisten und den Sinkwerken der Salinen, von Friedrichsrode, von Mardorf, vom Montmartre.

Veranlassung und Wirkung des Zwillingsbaues ist uns, wie der Bau der Krystalle überhaupt, ein noch ungelöstes Räthsel über welches Aufschluss zu geben wir nicht im Stande sind. Desto dringender ist für uns die Aufgabe alle bei demselben auftretenden Besonderheiten zu beachten, sie zusammenzustellen. Dabei sind die zwei verschiedenen Zwillingsverwachsungen zu sondern.

Die erste wird bezeichnet: »Zwillingsaxe die Hauptaxe,« oder »nach *M* verbunden«; man bezeichnet wol auch das Vorkommen als Schwalbenschwanz-Zwillinge. Dieser Name sollte aus der geometrischen Mineralogie verbannt werden, er ist ebenso unbestimmt wie nichtssagend, lässt sich vielleicht mit demselben Rechte auf die zweite Zwillingsfügung anwenden. S. z. B. Fig. 75, 77. Es ist diese Zwillingsverwachsung nach der Hauptaxe, oder nach *M*, vorzüglich bei langsäuligen Krystallen zu finden, ja es scheint selbst dass der Säulenbau dieses Minerals wesentlich beeinflusst und befördert werde durch das Zusammenwachsen der Krystalle in dieser Zwillingsfügung. Während die einfachen Krystalle, z. B. von Hall, stets nach der schiefen Axenrichtung sich erstrecken, sind alle nach der Hauptaxe säulig aufgeschossnen Krystalle Zwillinge. Fig. 7a, 27, 28. Unter den zum Theil prachtvollen Zwillingsgruppen von Girgenti oder Sciacca welche Hessenberg Min. Not. IV. p. 1 ff. mit Fig. 2, 3, ebenso Scacchi, Mem. sulla poliedria p. 91 mit Fig. 85, 86 beschrieben haben, sind sowol einfache wie Zwillingskrystalle. Wo die Zwillingstheile ungleich an Dicke sind, so dass sie sich nicht vollständig auf einer Zwillingsebene decken, da ist der schwächere meist nach der Hauptaxe säulig erstreckt, der stärkere, breitere ist mehr linsenähnlich ausgebildet, umzieht oder umlagert in der schiefen Axenrichtung seitlich den schwächeren Theil. Fig. 40. Eine solche verschiedenartige Ausbildung ist auch bei den säuligen Vorkommen, z. B. von Hall, Hallein, Berchtesgaden zu bemerken, doch nicht immer. S. Fig. 11 und 25. Hier deutet noch eine andere Eigenthümlichkeit es an dass die Zwillingsfügung den Krystallbau beeinflusse, nämlich die Bildungsweise der Flächen *l*. Diese sind wol überall bei dem Zwilling des Säulenbaus gewölbt, aufgeschwollen entweder bloss in einer Gesammtwölbung oder in mehreren parquetartig gruppirt. Fig. 3, 4, 31. Die Spitze dieser Kegelbildungen befindet sich zunächst oder doch in der Nähe der Zwillingsnaht,

Fig. 8, 9, 14, 15; je nachdem die Zwillingstheile gleich stark oder aber verschieden an Breite sind, sich nicht decken, ist auch die Ausbildung von *l* verschieden beeinflusst. Am ebensten ist sie hergestellt da wo ein sehr schmaler Zwillingstheil von einem starken ganz umschlossen wird, so dass derselbe in der Mitte des andern heraustritt, aufragt, Fig. 1, 2, oder auch fast ganz auf die Seite geschoben scheint, Fig. 25; selbst dann noch ist die Störung des Krystallbau's angedeutet in der Furche welche von dem eingewachsenen Zwillingstheil nach der stumpferen Kante *l : f* herabführt, Fig. 1, 2; die anliegenden Flächen *l* glänzen darin ein. In den allermeisten Fällen sind solche schmal aufragende Zwillingstheile abgestossen; stets aber verräth die Furche dass der Krystall, wenn er auch dem habitus der einfachen Krystalle sich nähert, ein Zwilling ist.

Es kommt wol vor dass an einem säuligen Zwillinge weitere einfache Krystalle sich anfügen in gleicher Axenstellung, den einen Zwillingstheil vielleicht auch mehr oder weniger umwachsen. An der Gestalt, dem habitus ist zu erkennen ob eine wirkliche Zwillingsfügung stattgefunden, oder ob nicht (vergl. »über die Bauweise des Feldspaths« I. p. 40 (104). An Fig. 11 einer Krystallgruppe von Hallein ist deutlich zu ersehen welche Theile einfache, welche Zwillingsbildungen sind; die einfachen sind nach der geneigten Axe erstreckt, die Zwillinge nach der Hauptaxe. In den Verh. d. Nat. f. Vereins in Brünn sind solche Gypsvorkommnisse Mährens von Herrn Oborny beschrieben, Gruppen aus dem Tegel der Miocänformation, die Säulen ineinandergeschoben »durch Penetration.« Leider sind in der bildlichen Darstellung, der krystallographischen Auffassung wegen, die »meist sehr unausgebildeten« Gestalten verbessert, Flächen geebnet, Kanten geschärft worden. Die exacte Wissenschaft sollte sich zu solchen willkührlichen Verbesserungen der Natur nicht hinreissen lassen. Auch bei den erwähnten plattenförmigen Krystallgruppen von Schwäbisch Hall, Fig. 21, sind Krystalle nach der geneigten Axe ebensowol wie nach der Hauptaxe erstreckt auf's mannichfaltigste verbunden.

In der Regel wol ragen die säuligen Zwillinge mit dem einspringenden Winkel *l : l* gabelförmig auf, sind mit dem ausspringenden Winkel aufgewachsen, dies besonders z. B. bei den braunen Säulen aus den Sinkwerken von Berchtesgaden, Fig. 3, 4. Doch kommen sie auch in anderer Verwachsung und Stellung vor, so dass die Flächen *l : l'* unter einem ausspringenden Winkel giebelförmig zusammentreten, dies z. B. bei den schönen durchsichtigen Krystallen von Friedrichsrode. Auch bei dieser Verwachsung offenbart sich ein bemerkenswerthes wechselseitiges Bedrängen der Zwillingstheile, eine Biegung des Krystalls, es überragt der eine Krystall den andern zuweilen 6—8 mm. hoch. Fig. 32. Bei solchen Krystallen ist die Fläche P gewönlich schmal ausgebildet, breiter ist *f*, in *h* oder *k* übergehend, stark und

tief gefurcht daneben *M* auftretend. Die überragende Wand schimmert in unregelmässiger Furchung mit *f* und mit *M* ein.

Weit seltener treten bei dieser Zwillingsverwachsung die Hemipyramiden *n : n'* auf, giebelförmig, unter ausspringendem Winkel gegen einander gewachsen. Hessenberg Min. Not. Fortsg. I und Taf. XIV. Fig. 22 hat dieser Verwachsung bereits bei Krystallen von Bex gedacht, am häufigsten mag sie im Salzgebirge von Hall und von Hallein auftreten. Solche Zwillinge sind zum Theil wasserhell, meist sehr lang nach der Hauptaxe erstreckte, unverhältnissmässig dünne Säulchen; die Krystalle an welchen *l : l'* vorherschen, sind eher kleiner und dicker als diese. Die Krystallgestalt ist gleich einfach bei dem einen wie bei dem andern Vorkommen, sie zeigt stets P, *f*, *n*, *l* oder P, *f*, *l*, *n*; die Flächen *l* wie gewönlich glänzend aber gerundet, oder in polyedrischer Ausbildung. Bei solchen Zwillingen mit vortretendem *n : n'* ist nun eine eigenthümliche Mittelbildung hervorzuheben, dass nämlich an dem einen Zwillingstheile zwei Flächen *l* hergestellt sind, an dem andern aber nicht. Die allmäligsten Uebergänge lassen sich dabei auffinden; in Fig. 7a b, 8, 9, 14 bis 18, ist eine ganze Reihe solcher Zwillingsverwachsungen abgebildet. Es stellen die Flächen *n* und *l* des einen Zwillingstheiles die Giebelkante der säuligen Bildung her, an *l* reiht sich unter einem sehr stumpfen Winkel von 167° 24′ 41″ die Fläche *n'* des andern Zwillingstheiles; die Fläche *l* ist glänzend aber eingekerbt zunächst der Zwillingsfügung, die Fläche *n'* aber ist eben und glänzend. Durch die verschiedene Ausbildung von *l* und *n'* glaubt man zuweilen eine sogenannte Landkartenbildung zu erblicken, allein von einer solchen kann nur die Rede sein wenn eine und dieselbe Fläche in verschiedener Weise gebildet ist. Es erinnert dies Vorkommen an die Fläche *π* beim Orthoclas von Elba. (Ueber die Bauweise des Feldspaths I. p. 27 (91). Gewönlich sind solche Gyps-Zwillinge auf mancherlei Weise verzerrt, die Flächen ungleich ausgebildet; Luftbläschen im Innern sind hier nicht allzuselten; zuweilen ist der Gipfel gebildet durch vier Flächen *n* und nur eine einzige *l* dazwischen, oder der Krystall scheint auch ein einfacher zu sein, aber das geschwollene *l* mit der Furche abwärts verräth dass ein Zwilling umschlossen ist; dieser dünn wie eine Nadel neigt sein kaum sichtbares *n* unter dem Winkel von 167° 25′ gegen das anliegende *l* des Zwillingstheiles.

Auf die Gestalt des Gypsspaths scheint weniger die Art wie er dem Gesteine aufgewachsen, weit mehr die Fügung und Verwachsung der Zwillingstheile von Einfluss zu sein. Die feinsten, dünnsten Säulchen z. Th. von 20 mm. Länge auf 1 mm. Dicke sind gleich starke Zwillinge welche den Gipfel mit 4 Flächen *n* bilden, dazwischen zwei schmale Flächen *l* erkennbar; bei sehr ungleichen Zwillingen ist der dickere, stärkere ähnlich den einfachen Krystallen

erstreckt, der eingeschlossene, schwächere ragt nadeldünn nach der Hauptaxe erstreckt aus der geschwollenen Fläche *l* hervor. Bei Gruppenbauten aus der Braunkohle z. B. von Mardorf, Freienwalde, Ober-Cassel herscht zum Theil die gewönliche Erstreckung der einfachen Krystalle nach der schiefen Axenrichtung vor, wie Flügel, schmetterlingsähnlich bauen sie sich auf; da wo die Zwillingsfügung nach der Hauptaxe geregelter zusammentritt ist auch die säulige Erstreckung bestimmter ausgesprochen, Fig. 54, 69, wo aber der Bau nach der schiefen Axenrichtung sich zeigt, mag die Zwillingsfügung eine ungeordnete sein. Es entwickeln oder es gestalten sich aus den Gypsgruppen oder Gypsrosen auch Vierlinge mit gemeinschaftlicher Hauptaxe, krystallographisch wären sie als Durchkreuzungs-Zwillinge zu bezeichnen, allein jetzt eingeschlossen, kleinere Krystalle mit abweichender Axenstellung gestatten auch eine andere Deutung. Fig. 48.

Die Zwillingsverwachsung der Säulenbauten ist nicht selten als eine glänzende, spiegelnde Ebene im Krystall-Innern zu erkennen. Bei grösseren, gebogenen Krystallen von Friedrichsrode sind die Zwillinge zuweilen stellenweise von einander gebrochen, man kann die Messerspitze dazwischen stecken. Es scheint sonach diese Zwillingsfügung nicht so fest zu sein, als die Fügung des einfachen Krystalls nach *M*[1]). Sie zeigt wol auch muschligen Bruch, aber weit weniger als *Sp. M;* es findet sich auf losgebrochnen Stellen mehr die feine, abgerundete Furchung nach der Hauptaxe gerichtet, glänzend, doch nicht ganz so stark als der muschlige Bruch, welcher dazwischen hie und da auftritt. Fig. 60. Offenbar sind solche Zwillinge mehr nur a n einandergewachsen, fester i n einanderverwachsen aber an den Stellen wo der muschlige Bruch auftritt. Die geometrische Auffassung der äusseren Erscheinung darf uns dabei nicht beirren. Der Mineraloge ist berechtigt an dem Vorkommen von Durchwachsungszwillingen zu zweifeln, da das sogenannte D u r c h wachsen der Krystalle höchst wahrscheinlich nur ein mehr oder weniger tief reichendes V e r wachsen der Zwillingstheile ist. Selten möchte auch bei sogenanntem A n einanderwachsen die Zwillingsebene in der Wirklichkeit vollkommen eben sein; man verfolge nur den Krystall Fig. 32 im Fortbauen.

Die Zwillingsfügung nach der zweiten Verwachsung: Zwillingsaxe die Normale von P∞, oder nach *d,* steht zwar nicht ausschliesslich, aber doch vorzugsweise den linsenförmigen Bildungen zu; wo immer sie auftritt macht sich ein Vordrängen, eine Erstreckung nach den Nebenaxen oder auch nur nach der geneigten Axenrichtung bemerklich. Es scheint dass diese

---

[1]) Hiernach die Bemerkung in dem Aufsatze: „über den Quarz“ p. 29 unten zu berichtigen oder zu ergänzen.

Verwachsung nur bei eingewachsenen, nicht auch bei aufgewachsenen Krystallen sich findet. Mit entschieden vorherschendem Säulenbau habe ich nur einen einzigen derartigen Zwilling von Hallein gefunden, Fig. 72 a, b. Eine Ansatzstelle ist nicht aufzufinden, thonige Reste sind ihm festgewachsen. Die Zwillingstheile sind von sehr ungleicher Grösse und Dicke, der kleinere und schmälere hat die Gestalt P, *l*, *f*, der grössere und dickere P, *f*, *h*, *k*, *l*, *n* und *s*. Die Fläche P ist stark gefurcht; *f*, *h* und *k* unbestimmt wechselnd, *l* stark gewölbt aber glänzend, *n* eben und glänzender als *s*. Zur Seite der Zwillingsebene treten an dem dickeren Zwilling zwei Flächen *l* vor, welche mit *l'* des andern Zwillingstheils einspiegeln; wo der kleinere Zwillingstheil aufhört, ist auch hier, wie bei der ersten Zwillingsverwachsung Fig. 1, 2, zwischen $l:l$ des grösseren eine gerundete Furche $l:l$ zu bemerken.

Da bei dieser Zwillingsverwachsung das Erstrecken nach den Nebenaxen vorherscht, der Säulenbau nicht entwickelt ist, so steht wol auch damit der mangelhaftere Bau, welcher hier weit mehr sich findet, in Zusammenhang. Die Untersuchung ist dadurch wesentlich erschwert, noch um so mehr als linsenförmige Krystalle sehr leicht abspalten, gewönlich nur als Spaltstücke im Handel vorkommen. So selten bei solchen Zwillingen das Prisma sich vorfindet, ebenso selten ist von einer ebenen Fläche überhaupt noch die Rede; schmale Streifen P glänzen aber allerwärts aus der rauhen Abrundung vor. Es kann nicht gesagt werden dass diese Zwillingsverwachsung nach *d* die Veranlassung zur Linsenform sei; im Gegentheil ist häufig zu bemerken dass soweit die Zwillingstheile sich bedecken die Kanten derselben mit der Zwillingsebene mehr oder weniger parallel ziehen, dass hingegen die Abrundung stärker abfalle, sobald ein Zwillingstheil an dem andern vorüberwachse. Fig. 75, 77.

Sehr beachtenswerth sind die ringsum, wenn auch mangelhaft ausgebildeten kurzsäuligen oder vielmehr tafelförmigen Krystalle von Mörl. Sie werden als Durchkreuzungs-Zwillinge oder auch als Vierlinge bezeichnet. Fig. 63, 64. Einzelne Gruppenkrystalle sind noch mannichfaltiger zusammengesetzt. Meist sind die Zwillingstheile nur ungenau zusammengepasst, der eine ragt mit einem Eck aus dem andern vor, oder er zieht auch theilweise neben dem andern ab; statt der Ecke welche der regelmässige Zwillingsbau mit 4 Flächen *f* bilden sollte, zeigt sich daselbst ein einspringender Winkel mit abgerundeten Wänden *T* oder *n*. Fig. 64 a, b. In solchen Fällen ist das ganze Verhalten, die ganze Ausbildung der Zwillinge ein ungeregeltes, die Ebene *d* ist in mehrere convex erhobene Theile gebrochen, es treten mitten auf derselben schmale Streifen P hervor. Auch hier scheint das Widereinanderwachsen der Zwillingstheile von Einfluss auf die Gestaltung der Krystalle zu sein; wo und soweit es statt findet ist die

Fläche *d* beider Zwillingstheile mehr der gemeinschaftlichen Zwillingsebene parallel, sobald es aufhört zieht sich die Fläche des überragenden Zwillingstheils gegen die Zwillingsebene herab.

Ebenso wie der Gypsspath nach der ersten Zwillingsverwachsung in zweierlei Weise verbunden sein kann, gleichsam rechts und links (Hessenberg, Min. Not. Fortsg. I, p. 22, Fig. 21, 22), so kann auch die Zwillingsfügung nach *d* in zweierlei Weise gerichtet sein. Bei dem Halleiner Zwillingsbau Fig. 72 a würde $n : n'$ einen ausspringenden Winkel bei gehöriger Verlängerung bilden, die Spaltungsrichtung $M : M'$ ergiebt den einspringenden Winkel von zweimal 52° 16; bei den Linsen vom Montmartre Fig. 75 bildet $n : n'$ einen einspringenden Winkel; die Spaltungsrichtung $M : M'$ einen ausspringenden Winkel von zweimal 127° 44. Bei den Zwillingen von Mörl zeigt sich stets der ausspringende Winkel $M : M'$.

Die Festigkeit, der Zusammenhalt der Zwillingstheile bei dieser zweiten Zwillingsverwachsung scheint, wenigstens im Allgemeinen ein stärkerer zu sein als der nach einer der Spaltungsrichtungen. Genaue Untersuchungen hierüber anzustellen ist sehr schwierig und verlangt ein reichliches Material. Bei manchen Spaltstücken ist die blossgelegte Zwillingsfläche unregelmässig treppig gefurcht ungefähr parallel der Kante zu *n*.

Fremdartige Einschlüsse finden sich wol bei allen Mineralien, kaum möchten sie aber irgendwo eine grössere Bedeutung gewinnen als beim Studium des Gypsspaths. Sie scheinen Einfluss zu haben ebensowol auf die Ausbildung der Flächen, wie der Zwillingstheile; sie sind verschieden bei Säulenbauten und bei Linsenbildungen.

Es ist zuvörderst von solchen Einflüssen die Rede welche während der Krystallbildung auf einer Fläche abgelagert worden oder den Krystallbau hinderten, beim Fortwachsen überkleidet wurden; so z. B. die rostbraunen Stäubchen in den Sinkwerken der Salinen, die aschgraue feine Ablagerung im Salzgestein von Hall, der graue Thon in den Linsen des Montmartre, der braune Sand in den Linsenbildungen der Wüste. In der Flüssigkeit und bei Auslaugungen wird die fremdartige Substanz auf alle vorkommenden Flächen, je nachdem sie nach oben gerichtet sind, sich absetzen. Wir wollen die Wirkungen aufsuchen welche solche Störungen auf die verschiedenen Theile der säuligen Krystalle, welche sie auf Linsenbildungen, welche sie bei Zwillingsverwachsungen hervorbringen.

Bei den säuligen Krystallen von Hall und besonders aus den Sinkwerken von Berchtesgaden, bei welchen die fremdartige Substanz auf den jeweilig nach oben gerichteten Flächen abgelagert ist, scheint ein besonders störender Einfluss auf den Krystallbau daraus nicht entstanden zu sein. Der Krystall überkleidet die Substanz wie es scheint am raschesten auf den Prismen, und zwar ebenso zunächst der Giebelflächen, wie auch auf den Kanten $P : f$. Der

mittlere Raum der Prismenflächen wird erst später fertig gebracht, und auch auf dem Krystallgipfel sind häufig Vertiefungen zu bemerken, s. z. B. Fig. 67a b, 73b. Besondere Flächen, Uebergangsflächen, treten dabei nicht auf, wie bei andern Mineralen z. B. dem Quarz dies wol der Fall. Die Fläche *n* zeigt sich stets wieder eben und glatt, die Fläche *l* kegelförmig angeschwollen, vielfach abgetheilt und eingeschnitten, die Prismenflächen ungeregelt nach der Hauptaxe schwach gefurcht. Durch die Bevorzugung der Prismenflächen wird der Krystall einestheils dicker, anderntheils aber bildet er um den Gipfel eine brustwehrartige Erhöhung auf; Fig. 67a b. Die fortgesetzte Auflagerung erscheint desshalb schliesslich als trichterförmiger Kern, gestreift parallel der Kante zu *l*. Solche Krystalle überragen an Grösse weit die danebenstehenden anders gerichteten, Zwillinge wie einfache Krystalle. Es scheint sonach eine solche Störung ebenso zu wirken oder doch ähnlich wie die Zwillingsverwachsung. Der Krystall baut ungeordnet, vielleicht übereilt auf der Fläche *l*, ebnet nur die Fläche *n* sofern sie zur Ausbildung kommt. Die Ueberkleidung der Prismenflächen erfolgt, wie bemerkt, vorzugsweise von den Kanten aus; wol ist die eigenthümliche Streifung, welche z. B. bei Krystallen von Maryland in der Richtung der Hauptaxe sich findet, Fig. 59, hierauf zurückzuführen, feine, schwärzliche Puncte welche in der Furchung von P eingebettet liegen; der Krystall hat sie von der Kante *f* : P her überbaut.

Bei eingewachsenen Krystallen zeigt sich eine besondere Eigenthümlichkeit. Ein Auffallen der fremden Substanz findet hier wol nicht statt, doch aber ein Umschliessen und hier zwar vorzugsweise mit der Fläche *o* welche als mangelhafte und mannichfaltigste Uebergangsfläche sich reichlich findet. Bei dem einen Vorkommen scheint das Auftreten und die Fortentwickelung einer solchen Fläche *o* erst hervorgerufen durch eine stattgehabte Störung. Fig. 74. Durch das andauernde Umschliessen auf dieser Fläche ist ein diagonaler Streifen gebildet; bei anderen Krystallen scheint das Wachsen, die Bildung überhaupt eine zusammengesetzte, mangelhafte gewesen zu sein, bei dem Zusammenfügen auch das Umschliessen erfolgt zu sein. Fig. 54, 69, 71. Seltener ist diese Streifung nach *o* bei säuligen, anscheinend aufgewachsenen Krystallen zu finden, wie Fig. 59. Solche Streifungen sind übrigens durchaus von den Spaltungsrichtungen zu sondern, nicht mit diesen zu verwechseln, die Spaltbarkeit geht durch solche Einschlüsse ungestört hindurch.

Ziemlich verschieden hiervon sind die Einschlüsse in linsenförmigen Gypsen. Die Streifung im Innern ist gewönlich ungeregelt, verwischt oder verschwommen, weil die Einlagerungen auf rauher, abgerundeter Oberfläche stattfanden. Fig. 76. Eine Streifung nach der Hauptaxe gerichtet findet sich selten, am interessantesten bei Gypslinsen aus der Wüste von Suez. Solche Linsen sind zwar häufig durchaus verzerrt, in Folge des Zusammenwachsens mehrerer Individuen, allein in den meisten Fällen ist eine Uebereinstimmung in der inneren

Anlage und im Aufbau nicht schwer aufzufinden; gewönlich ein durchsichtiger rhomboidischer Kern, ungefähr begrenzt nach der Hauptaxe und der Kante zu *l*, die Ecken ausgezogen und verlängert gegen die Stellen hin wo die Flächen *l* und *o*, *f* und *l* zusammentreffen würden. Fig. 57, 58, 61, 65, 66. Es werden dadurch 4 abgerundete Ausschnitte gebildet, von welchen je zwei gleichmässig gestreift sich gegenüberliegen. Die Streifung nach der Kante P : *f* gerichtet entspricht einer ungeregelten Furchung der Prismenflächen *f*, es sind langgestreckte, unregelmässige Rinnen, welche in dem Vorkommen von Flörsheim Fig. 47 eine Deutung finden. Verschieden davon ist die Streifung der zwei andern sich gegenüberliegenden Abtheilungen; sie ist feiner, zarter und steht ungefähr normal auf der Fläche *l*, keineswegs aber ist dies überall der Fall, es konnte bei einigen Streifen mit der Kante *l* ein Winkel von 106° gemessen werden. Diese Streifung ist nicht auf die Fläche *o* zurückzuführen, überhaupt nicht auf eine bekannte Fläche, vielleicht aber auf Vertiefungen, feine Löcher welche die färbende Substanz aufgenommen haben könnten. Wenn auch bei dem Vorkommen von Suez solche nicht sichtbar sind, so treten sie doch ganz deutlich bei einem andern Vorkommen auf, dem vom Montmartre. Grössere Linsen aus dieser Fundstätte sind zum Theil unregelmässig nach der Hauptspaltungsrichtung gefurcht, mit Buckeln oder kegelförmigen Erhöhungen versehen, zum Theil aber sind sie kurz gestrichelt oder wie mit Nadelstichen getüpfelt. Die Veranlassung hierzu ist wol ganz dieselbe wie bei dem Bau der Krystalle von Sicilien Fig. 39 oder von Wasenweiler, Fig. 36, 41; lassen wir einzelne grössere, oder auch die Gesammtheit der Vertiefungen mit vorhandenen, freilich höchst mangelhaft gebildeten Flächen einspiegeln, so sind es neben den einschimmernden Streifen P stets Uebergangsflächen wie β, ϑ, ε, γ, ζ welche in gleichmässiger Gruppirung die Vertiefungen bilden. Es würde also in dieser Streifung nur die Andeutung eines mangelhaften Baues, nicht eines besonderen liegen; der durchsichtige, ungefärbte Kern mit seinen Verzweigungen würde einen ungestörten, vollendeteren Bau darstellen. Hatte sich in den feinen Vertiefungen der Krystall-Oberfläche färbende Substanz eingelagert, war diese festgehalten und eingeschlossen worden, so wird sich allmälig ein undurchsichtiger Streifen zeigen, welcher ungefähr rechtwinklig auf *d* zu stehen scheint, wie wir es in den Gypslinsen von Suez sehen.

Bei den Zwillingsbauten sind im Ganzen genommen die färbenden Einlagerungen und Streifen übereinstimmend mit denjenigen welche wir bei einfachen Krystallen beobachten können. Aus der Art des Verwachsens ergeben sich doch manche Eigenthümlichkeiten. Bei säuligen Krystallen welche den Gipfel vorherrschend mit *n* gebildet, wird durch das Zurückbleiben der Flächen *l* eine Vertiefung ein Einschnitt sich ergeben. Fig. 73 a, b. Auch bei der Gipfelbildung *l* : *l'* findet dies statt; in der Mitte, an der Stelle der Hauptaxe zeigt sich eine Ver-

tiefung, ähnlich wie bei dem Mejonit vom Vesuv. Hierdurch wieder ist die Anhäufung des färbenden Einschlusses gerade in der Richtung der Zwillingsebene zuweilen auffallend. In den Vertiefungen der Kegelbildung (vergl. Fig. 20, 31, 38) sammeln sich die aufgelagerten Theile vorzugsweise, hemmen am meisten die Fortbildung. Gleichmässiger erfolgt auf den Prismenflächen das Ueberkleiden, leicht verwischt sich über aufgelagerter Substanz selbst die Zwillingsnarbe der Fläche P, welche an anderer Stelle noch tief eingekerbt ist. Fig. 73b. Auch bei dem Aragonit baut das Prisma über die Zwillingsnarbe leichter hinüber (vergl. üb. d. Bildungsweise des Aragonits in N. Jahrb. f. Min. 1861, Fig. 17, S. 12).

Bei der Zwillingsverwachsung nach *d* ist die hauptsächlichste Einlagerung fremder Substanz auf oder bei der Zwillingsebene. In den Linsen des Montmartre ist der eingeschlossne Thon daselbst zum Theil 3 bis 4 mm. dick. Fig. 75. Er wird festgehalten und umschlossen anscheinend zwischen kegelförmigen Häufungen auf $n : n'$, ähnlich wie Fig. 38. Auch bei Linsenbildungen findet sich zuweilen eine Streifung und Einlagerung nach *o*, aber verwaschen und ungeregelt. Es tritt uns bei dem Bau des Gypsspaths überall dasselbe Gesetz, dieselbe Ordnung entgegen, die Ausführung aber in mannichfacher Weise modificirt. Wir erkennen dass die bauende Thätigkeit desselben nach den verschiedenen Richtungen eine sehr verschieden wirkende ist; als Resultate derselben haben wir den Säulenbau und den Linsenbau, zwischen beiden eine Reihe von Uebergängen. Wir beobachten Hemmungen welche von aussen kommend störend auf die Gestaltung der Krystalle einwirken, finden ähnliches bei der Zwillingsverwachsung, schliessen auf ähnliche Veranlassung.

Mannichfaltiger und auch undeutlicher ist die Streifung der sog. Durchkreuzungszwillinge und der Zwillingsgruppen von Mörl Fig. 63a, b. Wo die Theile nicht genau zusammengefügt sind oder zusammenpassen, ist in den Vertiefungen die thonige Substanz zu finden in welcher die Krystalle eingebettet liegen; beim allmäligen Zusammenwachsen wird diese Substanz umschlossen, sie findet sich nun im Krystallinnern als Kern. Durch die Fläche *d* gesehen bildet derselbe vier Büschel welche vom Mittelpuncte aus nach den vier Kanten $f : P$ gerichtet sind, fein gestreift, ungefähr parallel einer gegenüber liegenden Kante $f : d$. Bei kürzeren, dickeren Krystallen ist der Einschluss stärker, bei längeren, dünnen Zwillingen ist er kaum zu bemerken. Durch die Fläche P gesehen zeigt der Kern selten eine bestimmte Begrenzung.

Es möchte der Einschluss in durchsichtigen Krystallen wol weitere Beachtung verdienen, und nicht nur in der Studierstube, sondern auch draussen in der Grube, die äusseren Verhältnisse, das Beginnen der Krystallbildung, das Zusammenwachsen von Krystallen, das Anfügen

kleinerer Individuen. Bei Kernkrystallen aus dem Septarienthon von Flörsheim ist die graue, thonige Substanz eingeschlossen in der Richtung von *o*, häufig aber dies nur zunächst der Fläche P, während der mittlere, innerste Raum frei davon geblieben und fast wasserhell ist. Unter gesammelten Krystallen aus dem Litorinellenthon von Berkersheim ist der mehr linsenförmig ausgebildete Gypsspath bräunlich oder gelblich, dagegen sind die säulig erstreckten Krystalle weiss. Aehnliches zeigt sich bei den schwärzlich grauen mangelhaft gebildeten Gypsen aus der Braunkohle von Kolosoruk in Böhmen.

Beachtenswerth ist die Aenderung der Farbe welche die eingelagerte Substanz erleidet an Stellen wo sie vom Gypsspathe überkleidet worden. Bei Krystallen von Berchtesgaden erscheint sie, aufgelagert, blass zimmtfarben, eingelagert aber, kastanienbraun glänzend; bei Krystallen von Hall aufgelagert aschgrau, eingelagert aber fast schwarz. Dies zeigt sich auch im Gestein, schwärzliche bandartige Streifen deuten die Stellen an wo der Gypsspath die Gesteinstheile umschlossen. Aehnliches wie bei Gypsspath zeigt bekanntlich auch der Bergkrystall, er lässt den Chlorit dunkler, saftgrün erscheinen wenn er ihn umschlossen, daneben liegt derselbe offen, grünlich grau oder graulich grün.

Wegen der grossen Mannichfaltigkeit von Einschlüssen welche beim Gypse vorkommen glaube ich auf Söchting, die Einschlüsse von Mineralien S. 87 ff verweisen zu können.

Es sind von den fremdartigen Einschlüssen, welche bereits beim Wachsen des Gypsspaths einverleibt werden, diejenigen zu scheiden welche ein späteres Eindringen bezeichnen. Hierher ist die bräunlich färbende Substanz zu rechnen, welche besonders im Gypsspath der Braunkohle sich findet. Dies äusserst fein zertheilte, wol vegetabilische Pigment mag vielleicht beim Wachsen der Krystalle umschlossen worden sein, braune Knöllchen und Streifen finden sich dabei vor; allein die bestimmt abgegrenzte gleichmässige Färbung eines Theils des Krystalls scheint doch auf eine allmälige Verbreitung und, zwar auf eine nachträgliche, hinzuweisen; sie mag zum Theil von den eingeschlossnen Bröckchen aus erfolgt sein. Es tritt die Färbung meist zunächst einer Contactstelle oder der Verwachsung zweier Krystalle oder auch der Zwillingsebene *M* auf, der ungefärbte Krystalltheil daneben zeigt sehr oft, undurchsichtig, perlgrau, ein reichliches Irisiren; so bei dem Gypsspath von Montmartre und vom Steigerthal. Dringt das färbende Pigment von mehreren Seiten nach dem Innern vor, so zeigt sich wol auch daselbst ein abgeschlossner perlgrauer Kern von braunem Rande umgeben. Bei den säuligen Gruppenkrystallen von Mardorf ist überall zunächst der Zwillingsebene *M* eine braune Färbung zu sehen, unregelmässig sich verlaufend um die schwärzlichen Einschlüsse der Braunkohle her. Fig. 69.

Auch bei den Störungen welche der Krystallbau des Gypsspathes bei Gruppenhäufungen erleidet, sehen wir ähnliche Resultate. Am gewönlichsten wachsen solche Gruppen unregelmässig von einer Ansatzstelle aus, rosettenförmig sich ausbreitend. Im Gedränge herscht gewönlich der einfache Bau mit Erstreckung nach der schiefen Axe vor, das Prisma kommt nur untergeordnet zur Ausbildung. Nach der geneigten Axenrichtung vordrängend sind die Gipfelflächen sehr mangelhaft hergestellt, die positiven Flächen *o* oder *w* gewönlich oder doch häufig aufgebläht, oder mit der Ausbildung ganz zurückgeblieben. Fig. 34, 35. Gelingt es einem Individuum die Oberhand zu gewinnen, durch Einung mehrerer Krystalle oder in Folge des Zwillingsbaues, so ragen die übrigen Individuen mehr oder weniger umschlossen aus demselben hervor. Fig. 54, 71. Unter den Gruppenbauten von Ober-Cassel finden sich garbenförmige Säulenbildungen.

Die Störung des Krystallbaus offenbart sich bei solchen Gruppen auch in einem schönen Irisiren, meist unter einer Fläche P, bei den garbenförmigen Säulengruppen von Ober-Cassel wol auch unter den Flächen *f*. Mangelhaft geeinte Krystalle, z. B. von Oxford, zeigen es zunächst der Verwachsungstelle; auch bei eingeschlossnen Krystallen von Friedrichsrode, von Hallein, von Freienwalde, von Mardorf, von Kaden ist es zu bemerken; doch muss man behutsam sein aus dem Irisiren solcher Krystallgruppen oder Gruppenkrystalle stets auf eine Schädigung zu schliessen welche während des Wachsens und durch die drängenden Krystalle selbst erfolgt sei, weil der Gyps so gar leicht beim Abbrechen oder während des Transportes Schädigung erlitten haben könnte. Immerhin bleibt das häufige Vorkommen dieser Erscheinung beim Gypse, wie beim Quarze, beachtungswerth.

Sind verwachsene Krystalle auseinandergebrochen so zeigen sich auch beim Gypsspathe auf den offen gelegten Contact- oder Behinderungsstellen die Krystallflächen dieses Minerals in gehäufter höchst mangelhafter Ausbildung, z. Th. büschelförmige Streifen nach P gerichtet, nach *f*, *l* oder *n*, gebogen, mattschimmernd. Es herscht dabei diejenige Gypsfläche vor welche von der Contactebene am wenigsten abweicht; wo die Contactfläche in der Richtung von *T* liegt zeigt sie die stengliche Häufung des fasrigen Bruchs, an andern Stellen ist es die Fläche *l* welche tausendfältig glänzend einschimmert.

Es ist noch der gebogenen und gewundenen Gypssäulen zu gedenken. Man hat die Vermuthung aufgestellt, dass solche Biegung der grossen Krystalle, z. B. von Friedrichsrode durch den Druck der Masse hervorgebracht sei, oder durch Zwillingsbildung, oder durch Druck überhaupt. Es sind dies Vermuthungen welche durch Thatsachen kaum unterstützt werden, welchen vielmehr gewichtige Bedenken entgegenstehen. Auf dem grauen

Thon von Kandern finden sich langsäulige, schön durchsichtige Krystalle, frei aufliegend, gebogen und gewunden. In den Wasserpfützen eines unterirdischen Höhlenraumes von Reinhardsbrunn liegen ringsum auskrystallisirte Gypssäulen, die meisten gerade, platt und lang, einige gekrümmt »ohne dass man eine besondere Ursache für diese Krümmung wahrnehmen kann.« (N. Jahrb. f. Min. 1845, 1846, 1852.)

Wenn beim Quarze oder beim Aragonit dem wachsenden Krystall ein zweites Individuum in den Weg tritt, so biegt sich keineswegs der eine Krystall um den andern; es behält ein jeder die ursprüngliche Axenrichtung bei, und soweit ihm freier Raum gelassen verfolgt er die bis dahin eingehaltene Richtung des Baues. Bei den gewundenen Quarzen haben wir in der stets auftretenden Fläche $6P^{6/5}$ ein sicheres Zeichen dass der geregelte Bau gestört sei. Bei den gebogenen Gypssäulen macht keine sog. Secundärfläche, mit Ausname von *h* und *k*, in auffallender Häufigkeit sich bemerklich, aber es kann hieraus noch nicht auf geregelten Bau des Gypsspathes geschlossen werden. Wäre die Krümmung durch Druck erfolgt, so müsste sie nach der fasrigen Spaltungsrichtung gebogen sein, was keineswegs der Fall ist; sehr häufig ist dieselbe eine schraubenförmige. Fig. 30, 69. Zuweilen scheint es als ob bei gewundenen Krystallen ein Zusammenwachsen verschieden gerichteter Krystalle der Biegung zu Grunde läge; die Krystalle haben ein zusammengesetztes Ansehen, die Flächen geknickt, einzelne Krystalltheile sich absondernd, frei ausragend, andere zurückbleibend. Fig. 33. P ist meist auffallend schmal. *f* breit erstreckt, wechselnd mit *h* oder *k*, die Flächen *l* uneben, höckerig, tief gefurcht; dann im Innern der Krystalle zahlreiche Zerklüftung oder kurze Strichelung nach *M*, Spaltung auf der Zwillingsebene, Streifung nach dem fasrigen Bruche *n*, getrübte Stellen normal zur Hauptaxe. Bei andern gewundenen Krystallen ist hiervon nichts aufzufinden. Durch diese verschiedenen Ergebnisse wird die Deutung solch mangelhafter Bildung nicht wenig erschwert.

Es ist wol der Mühe werth bei dieser Gelegenheit im Reiche der Krystalle eine Umschau zu halten, zu vergleichen in welcher Weise eine durch äusseren Druck veranlasste Biegung sich verhalte, in welcher Weise ein mangelhafter Bau, eine unvollendete Einung, überhaupt eine innere Veranlassung der Biegung sich darstelle. Die Untersuchung wird sich vorzugsweise auf säulige Krystalle zu beschränken haben; schwierig möchte es sein überall zu bestimmen ob die Biegung oder Schädigung lediglich durch die von Aussen drängenden Körper entstanden, oder ob dabei ein Abgeben, ein Ausscheiden von Bestandtheilen des beschädigten Krystalls stattgefunden.

Die prachtvollen Epidote aus dem Pinzgau sind zum Theil geknickt durch Druck von Aussen, gebogen, gebrochen; ebenso die Epidote vom Zermatt, der Thulit vom Rothenkopf,

der Manganepidot von Marcel. Das Gleiche ist beim Turmalin zu bemerken vom Odenwald, von Aschaffenburg, von Norwegen; meist war Quarz der Schädiger. Auch die Hornblende von Pfitsch und der Strahlstein im umgewandelten Chloritschiefer ist zerbrochen, geknickt, geborsten, nicht weniger der Tremolith von Campolungo, der Beryll vom Rabenstein, der Pyknit von Altenberg, der Bronzit von Carodano, von Culmbach und von Marmels, der Smaragdit vom Col de Sestrière und aus dem Saasthale, der Diallag vom Mont Genèvre. Noch ein interessantes Mineral schliesst sich hier an, der Cyanit von Pfitsch, von Gironico, von Petschau; er ist geknickt und gebogen, Quarz hat sich zwischen die blättrige Bildung gedrängt. Weit weniger geschädigt ist der Staurolith daneben, doch auch dieser ist bei grösseren Krystallen rissig, gebrochen. In mannichfaltiger Weise ist der Rutil gebogen, mit den prächtigen Eisenglanztafeln verwachsen theilt er das Loos derselben, biegt und bricht mit seiner Grundlage, bei dem Pfitscher Vorkommen, im grünen Schiefer ist meist Quarz der Dränger und Schädiger. Noch verdient ein Mineral hervorgehoben zu werden, der Antimonglanz; während er an dem einen Fundorte in prächtigen, geraden Säulen aufstrebt, ist er in Wolfsberg gebogen, geknickt, zerbrochen, gewunden; auch hier scheint drusiger Quarz die Veranlassung zu sein, doch ist nicht überall sicherer Schluss zu ziehen. Alle diese Mineralien lassen mehr oder weniger Uebereinstimmung mit dem Verhalten des Gypsspaths auffinden, wir dürfen daher nicht übersehen dass bei mehreren derselben eine Fortbildung, eine Heilung n a c h der Schädigung sich bemerklich macht, dies namentlich bei den schönen Epidoten aus dem Pinzgau. Hunderte von kleinen Gipfelflächen erheben sich aus den Bruchstellen, und kitten die Bruchstücke zusammen, ähnlich wie dünne Täfelchen des Maderaner Kalkspaths die geborstenen Kalkspathplatten wieder verbinden, die Risse ausfüllen.

In ganz verschiedener Weise offenbart sich eine Biegung welcher eine innere Veranlassung zu Grunde liegt, oder eine Krystallhäufung, eine mangelhafte Gruppenbildung, sei diese nun als das Zusammentreten vieler Individuen oder als ein Absondern einzelner Theile desselben Individuums zu deuten. Eine innere Veranlassung scheint doch wol bei Krystallen zu Grunde zu liegen, welche dünn fadenförmig erstreckt, gewönlich in Büscheln gehäuft, schwank nach allen Richtungen sich biegen. Der Amianth vom S. Gotthard, das Federerz von Siegen und vom Harz, der Breislakit vom Vesuv und vom Capo di Bove sind hierher zu rechnen. Weit häufiger zeigt sich ein mangelhafter gebogner Bau bei anscheinender Gruppenbildung. Der Kalkspath von Bräunsdorf, der Aragonit von Würzburg ist so lang und dünnsäulig wie der Gypsspath von Hall, und auch so gerade erstreckt wie dieser; unter den Gruppenbildungen von Guanaxuato und Andreasberg finden sich aber wurmähnliche Gestalten des Kalkspaths,

in Przibram geschwungne Blätterformen. Deutliche Gruppenhäufung liegt auch den gewundenen Formen des Aragonit zu Grunde vom Erzberg, von Braubach, von Neumarkt, von Bilin; sie erheben sich aus gedrängt fasriger Basis. Bei dem Helminth vom Maderanerthale, dem Ripidolith von Pfitsch, dem Talk von der Mussa Alpe, dem Pennin von Zermatt scheint die Veranlassung einer Biegung stets in mangelhafter Einung gefunden zu werden, aber die gebognen Talkblätter vom Gotthard und vom Greiner, der Pyrophyllit vom Ural, sie sind gepresst, zerknittert. Gruppenhäufung ist auch zu bemerken bei dem Desmin, dem Heulandit, dem Stilbit, dem Prehnit, bei dem Bitterspath von Traversella und von Schemnitz, bei dem Baryt vom Harz, bei den Eisenrosen, dem Strahlkies, dem Eisenspath, dem Grünbleierz und andern Metallen, ja auch bei dem Bergkrystall.

Es finden sich gebogne Säulen nicht nur unter den Gypskrystallen von Friedrichsrode und Kandern, auch unter den Säulen von Regalbuto und den prachtvollen Tafeln von Bex. Dagegen habe ich unter hunderten mannichfaltig durcheinandergewachsenen Krystallen und Krystallgruppen von Hall, Hallein, Berchtesgaden kaum einen gebognen Gypsspath auffinden können. Auch die dünnsten, feinsten Säulen sind durchaus gerade erstreckt, stossen sie gegen einander so hemmen sie theilweise die Ausbildung aber sie beugen sich nicht. Bei grösseren Krystallen von Friedrichsrode ist häufig ein Fortbauen oder Ueberkleiden der krummen Flächen durch Tausende von kleinen Theilflächen, eben und ziemlich gleichgerichtet zu bemerken. Fig. 33. Die Blättchen oder Schüppchen haben stets die Form P, *f*, *l*.

Darf jetzt schon eine Schlussfolgerung aus dieser Zusammenstellung gezogen werden, so möchte auch beim Gypsspathe die gebogne und geschwungene oder gewundene Gestalt einem mangelhaften Bau, die Knickung und das Zerbrechen aber einer störenden Einwirkung von Aussen beizuschreiben sein. Nicht zu übersehen wäre hierbei das Fortbilden und Ueberwachsen, das Verkitten und Ausfüllen der zerbrochenen grösseren Säulen von Friedrichsrode.

Es ist vorerst kein besonderes Gewicht zu legen auf blosse Vermuthungen warum ein Krystall so oder so unregelmässig sich gebildet. Der unregelmässige Bau ist zu untersuchen weil wir daraus, von Stufe zu Stufe vordringend, die Bauweise der Krystalle erkennen werden. Sind wir am Ziele dann erst werden wir die Unregelmässigkeiten im Wachsthum der Krystalle auch zu deuten verstehen. Bis dahin ist es durchaus gleichgültig ob wir das Wachsen der Krystalle einem Zusammenreihen verschiedener Individuen zuschreiben wollen, oder der Entwicklung eines Einzelnen. Das eine bleibt uns gerade so räthselhaft wie das andere, und mit Worten ist da nichts gethan. Ob das »Wesen der Krystallisation« die Differenzirung eines centralisirten Kräftecontinuums in bestimmte Kräfterichtungen sei, oder ob es anders aufzufassen und zu deuten

das zu entscheiden mag späteren Zeiten überlassen bleiben. Einstweilen möge aber das weitere Studium der gewundenen Gypsspathe besonders noch empfohlen werden. Die schraubenartige Windung der Krystalle und der Krystalltheile scheint für den Bau der Krystalle überhaupt von grösster Wichtigkeit zu sein. Ist sie bei vollendeten Krystallen nicht, oder nicht mehr zu bemerken, so tritt sie doch auffallend häufig bei mangelhaftem oder bei gestörtem Krystallbau vor. Am meisten ist sie bis jetzt beim Quarze beachtet worden.

Nach den vorliegenden Untersuchungen scheint sich beim Gypsspathe eine grosse Einfachheit des Baues oder Einförmigkeit herauszustellen mit den wesentlichen Flächen *P*, *f*, *l* und *n*. Die säulige Gestaltung geht durch die mannichfaltigsten Stufen in die linsenförmige Bildung über, einer Erstreckung des Krystallbaus nach den Nebenaxen. Bei der Einförmigkeit der äusseren Gestaltung zeigt sich eine Mannichfaltigkeit in den Ergebnissen des inneren Baues nach den verschiedenen Spaltungsrichtungen. Die Hauptspaltungsrichtung offenbart sich auch äusserlich in der Furchung und den Erhebungen auf *d*, *l*, *n*, *f*. Die grössere Festigung in dem muschligen Bruche nach der zweiten Spaltungsrichtung ist keine gleichmässige, sie zeigt sich meist nur stellenweise. Der zähe Zusammenhalt der Krystalltheile nach der dritten Spaltungsrichtung lässt eine sichere geometrische Bestimmung dieser Richtung nicht überall zu.

Als Uebergangsflächen sind auch hier solche bezeichnet welche, meist in Abrundung oder mangelhafter Ausbildung, das Bestreben des Krystalls anzudeuten scheinen bestimmte Hauptflächen herzustellen. Diese treten meist vielfach auf der Uebergangsfläche vor; so bei dem prismatischen Bau die Fläche *f* in Wechsel mit *h* und *k*, *w* und *o* in Gesellschaft von *n*, *ε*, *γ*, *δ* als Begleiter von *l*. Solche Uebergangsflächen finden sich hauptsächlich bei Krystallen welche der Linsenform sich nähern; an dem Säulenbau sind auch die Gipfelflächen weit ebener und besser hergestellt. Unter diesen wieder zeigt sich auf *n* meist ein geregelter und vollendeter Bau, auf *l* dagegen sehr häufig ein kegelförmiges Anschwellen und Aufblähen, dies besonders bei Störungen des Krystallbaus.

Die säulige Ausbildung wird vorzugsweise bei aufgewachsenen Krystallen gefunden mit der Zwillingsfügung nach *M*; die Erstreckung nach den Nebenaxen mehr bei eingelagerten, bei aufgewachsenen einfachen Krystallen und bei der Zwillingsfügung nach *d*.

Der Zwillingsbau scheint störend zu wirken, zugleich anregend; es richtet sich die Erstreckung der Zwillingskrystalle je nach der Zwillingsebene. Bei Zwillingen ungleich an Volumen wird der stärkere Theil weniger von der Verwachsung beeinflusst, als der schwächere.

Bei langsäuligen Zwillingen findet sich die Fläche *n* besonders wohl und vollständig ausgebildet, die Fläche *l* dagegen häufig an dem einen Zwillingstheil ganz verdrängt.

Die Verwachsung nach *d* ist nicht eine Ursache der Linsenbildung, es findet sich diese gleichmässiger abgerundet bei einfachen Krystallen, mehr geebnet bei Zwillingen.

Die Festigkeit der Zwillingsverwachsung ist eine verschiedene, eine verhältnissmässig stärkere in der Fügung nach *d* eine schwächere nach *M*.

Weitere Störungen sind in der Auflagerung fremdartiger Substanz und in dem Einschliessen oder Ueberkleiden derselben beim Fortwachsen des Krystalls beachtet worden. Das Auftreten und das Verhalten der Fläche *o* erschien dabei besonders wichtig, bei linsenförmigen Gypsen aber die in verschiedener Richtung sich bildende Streifung.

Gebogne und gewundene Krystallformen glaubte man in den meisten Fällen einem mangelhaften Bau, das Zerbrechen oder Knicken aber einer störenden Einwirkung von aussen zuschreiben zu müssen.

Die Formen der Parquetbildung auf den Krystallflächen stehen mit dem Gesammthabitus des Krystalls und mit dem Auftreten gewisser Flächen in innigster Beziehung. Sie wird nicht bewerkstelligt durch blosses Auflagern blättriger, gleichgestalteter Krystalltheile; überall, selbst nach der Hauptspaltungsrichtung des Gypsspaths, auf der Fläche *P*, ist vielmehr beim Fortbilden des Krystalls, die Abrundung zu beobachten, die Kegelform. —

Frankfurt a. M., im Februar 1871.

Erst nachdem der Druck dieser Abhandlung begonnen gelang die Beschaffung einer grösseren Anzahl von Gypsspathkrystallen aus den Flörsheimer Thongruben. Der Main hatte im Winter diese Fundstätte überschwemmt, noch im März war die Arbeit darin unterbrochen. Es liegen diese Gruben etwa 25 Minuten von den höher gelegenen, berühmten Weilbacher Schwefelquellen entfernt; der Thon welcher zu Schiffe nach den Rheinischen Cementfabriken verfahren wird, scheint Mergelkalk gewesen zu sein, er brausst mit Säure, bricht splittrig bis muschlig, ist nach allen Richtungen durchklüftet und durchfeuchtet; die obersten von dem Maingerölle überdeckten Lagen sind mehr gebleicht, schmutzig grau, die tieferen sind von dunklerer Farbe, olivengrün bis schwärzlichgrün, zunächst der Zerklüftung bräunlich. Ueber

die mancherlei Pflanzen- und Thier-Reste, Blätter und Baumstämme, Krebse, Concretionen ist von Herrn Dr. *C. von Fritsch* eine gediegene Arbeit zu erwarten; nur von den Gypskrystallen handelt es sich hier. Sie sind eingebettet in den Thon zumeist an den feuchteren Stellen, in der Zerklüftung des Thons; die kleineren liegen höher, die grösseren im Ganzen genommen tiefer. Einzelne Krystalle finden sich selten, überall sternförmige Gruppenbildung, sogenannte Rosetten, welche leicht auseinanderbrechen, besonders wenn beim Fortwachsen zwischen den gedrängten Individuen Thon eingeschlossen wurde. Unter denselben haben sich stets einzelne, sei es durch ihre Lage bevorzugt, oder durch Zusammenwachsen gleichgerichteter Individuen verstärkt, überwiegend gross ausgebildet. Sind es einfache Krystalle so zeigen sie durchgängig die Erstreckung nach der geneigten Axenrichtung, mitten aus den Flächen *l* stehen die kleineren Individuen der Rosette vor; *P* und *f* sind schmal, *o* ist wie allerwärts uneben. Seltener ist die eigentlich linsenförmige Abrundung, das gänzliche Verschwinden der Prismenflächen; es findet sich aber im Innern solcher Individuen dieselbe merkwürdige Bildung welche bei den Krystallen von Suez besprochen, in Fig. 58 dargestellt ist, ein klarer rhomboidischer Kern, darum die eigenthümliche Streifung. Die Fläche *o* ist zuweilen fein punctirt, wie durch Nadelstiche, die Löcher schimmern mit *n* ein. (Vergl. oben S. 47, 72.)

Verschieden von den einfachen Krystallen sind in der Gruppe die Individuen ausgebildet welche sich zwillingisch verbunden; sie sind stets nach *M* verwachsen und kurzsäulig erstreckt; bei ihnen besonders ist die Furchung, welche als Gesammtbegriff mit *n* bezeichnet worden, breit und tief eingeschnitten, die Parquetzeichnung auf *P* darnach gerichtet, im Kegelbau gerundet. Fig. 50. 52. Zuweilen sind die Zwillingstheile über die Zwillingsebene hinausgewachsen, die glänzenden Flächen *P* scheinen sich zu kreuzen. Fig. 48. Es bestätigen diese Krystalle dass die Zwillingsverwachsung die Gestaltung beeinflusst, denn das Durchkreuzen ist nur ein scheinbares, nur krystallographisch kann von Durchkreuzungs-Zwillingen geredet werden, in der Wirklichkeit hört die zwillingische Verwachsung da auf, wo die Erstreckung nach der schiefen Axe vorherschend wird. Bei auseinandergebrochenen Gruppen kann man sich darüber Gewissheit verschaffen, die Krystalle sind um einander oder neben einander vorbei, nicht durcheinander gewachsen.

Bei diesem Vorkommen, grösseren Krystallen, sind ebene, selbst glänzende Spaltflächen nach *n* aufzufinden, giebelförmig im Winkel von 138° abfallend, glänzen sie ein mit dem benachbarten *n*.

Die meisten grösseren Krystalle sind, wie bemerkt, in dem mittleren Raum zwischen *P* und *P* durchaus rein, zunächst der Fläche *P* haben sie thonige Einschlüsse. Eine grössere



Zahl nach der schiefen Axe erstreckter Krystalle giebt darüber Aufschluss; es zeigen dieselben einen durchsichtigen, reinen Kern, um welchen her ein brauner Saum von kleineren linsenförmigen Krystallchen auf- oder ausgewachsen ist, etwa wie Fig. 37. Die letzteren sind auf der Fläche *P* etwas gehäuft, so dass sie der Parquetbildung auf Fig. 22 einigermassen gleichen; von der Spitze *f* : *f* aber breitet sich meist eine einzige Linsenbildung flach kegelförmig aus. Diese wird beim Fortwachsen den Thon in welchen sie gebettet ist durchschneiden, zurückdrängen, nicht einschliessen; es muss das Einschliessen des Thons aber stattfinden auf der Seite bei *P*, wo die kleinen Linsenbildungen sich mehr und mehr einander nähern und zusammenwachsen. Vergl. Fig. 52.

Kaum möchte bei einem andern Vorkommen das Auftreten der Fläche *n* in so eigenthümlicher Weise statt haben wie gerade bei dem Flörsheimer Vorkommen, entweder schuppenartig neben und über einandergelagert Fig. 46 oder hervorglänzend, meist mit einem $-m$ P, aus der Tiefe der parallel *P* vorgebauten Zellenwände Fig. 47. Bei dieser letzteren unvollendeten Bildung fügen sich je zwei glänzende Flächen zu einem einspringenden Winkel, sie gehen in gerundete, unbestimbare Formen über, spitzen sich wol auch aus gegen die Kante *n* : *f*; bei dem ersteren aber gestalten sie den ausspringenden Winkel von 138°, es zeigt sich zuweilen über der Furche die schmale, glänzende Fläche $+P\infty = T$.

Das Flörsheimer Vorkommen kann als Mittelglied gelten zwischen der Säulen- und Linsenbildung. Vollkommen ist die letztere selten, die erstere nie langerstreckt. Die Abrundung in welcher der Krystallbau mehr oder weniger auffallend vor sich geht, die conische Bildung auf *P*, in der Furchung von *f*, auf der Kante *f* : *P* ist hier mehr aufzufinden wie kaum sonst bei einem andern Vorkommen; wie beim Bergkrystall die sogenante Zitzenbildung, drängen sich auf *o* und auch auf *s* flach conische Gipfel; bei den Kanten zwischen *l* und *f*, den Ecken *f*, *P*, *n* sind zahlreiche Uebergangsflächen zu glätten und herauszurechnen; auf der prismatischen Fläche *P* ist die flach gerundete Erhebung begrenzt parallel *f*, *n*, *l* auf's mannichfaltigste gruppirt; es streben Spitzen, Kegelformen, gerichtet ungefähr parallel den Kanten zu *n* und *f*, zu *l* und *f*, zu *n* und *l* gegeneinander vor, sie verschränken sich ineinander, stellen eine Verzwilligung dar, nicht aber Zwillinge; aus den abgeflachten Formen dringen häufig wieder in äusserst zartem Bau, auch auf Spaltflächen zu bemerken, feine Spitzchen *l* zu *f* heraus, wol zu unterscheiden von feinen Spaltungen *f* : *n*. Ein vollendetes Resultat der krystallbauenden Thätigkeit sehen wir in der ebenen Spaltfläche *P*, ein mangelhaftes aber in der Furchung von *f* und von *d*, von *l* und von *n*, endlich von *M*. Das characteristische der Fläche *o* ist nicht eine ähnliche Furchenbildung, sondern die gedrängte Häufung von Spitzen der Kegelformen und von feinen löcherigen

Vertiefungen dazwischen. Diese flach erhobenen Kegelformen vor allem sind als unvollendeter Krystallbau zu bezeichnen; wir finden sie

1) auf der Fläche *P*, vorherrschend begrenzt parallel entweder $l:n$, oder $l:f$, oder $n:f$;

2) auf der Fläche *f*, in geschwungnen Formen aus der Furchung dieser Fläche übergehend in ein $-mP$;

3) auf der Kante $f:n$ vortretend in kleinen Ecken begrenzt durch *f*, *n*, *P*;

4) auf der Ecke $f:n:P$ ebenso in einer Häufung von Ecken vortretend. Weiter

5) auf der oberen Wölbung der Flächen o und ε, δ und β, ein Zusammentreten vieler Kegelspitzen;

6) auf der Fläche *l*, ebenso bei säuliger Zwillingsfügung wie auch bei anscheinender Verzwilligung (Fig. 51). Endlich

7) bei dem Auswachsen des fasrigen Gypses.

Wie der Gypsspath von Flörsheim für dies Mineral von grosser Bedeutung zu werden verspricht, so wird ohne Zweifel der Gypsspath in seiner Gesamtheit dem Naturforscher, vielleicht mehr wie ein anderes Mineral die Mittel an Handen geben sich über den geheimnissvollen Bau der Krystalle Aufschluss zu verschaffen. Wir können die Ueberzeugung hegen dass bis in's kleinste bei dem Krystallbau sich wiederholt was im Grossen sich unserm Auge darstellt. —

Inhalts-Verzeichniss.

Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien.

Von

A. Kölliker.

Erste Abtheilung:

Die Pennatuliden.

(Schluss.)

Mit sieben Tafeln.

Zweite Zunft: *Renillaceae.*

Die *Renillaceen* bilden eine besondere Abtheilung der *Pennatuliden*, die, wenn sie auch durch die ziemlich bestimmt ausgesprochene bilaterale Symmetrie ihrer Stöcke an die *Pennatuleen* sich anschliesst, doch durch eine einfachere innere Organisation sehr abweicht und selbst unter die *Veretilliden* tritt.

Da die *Renillaceen* nur aus der Gattung *Renilla* bestehen, so lässt sich mit dieser zugleich auch die Zunft characterisiren.

Einzige Gattung: Renilla Lam.

Gattungscharacter.

Der Stock besteht aus einem Stiele und aus einem blattförmigen Polypenträger. Ersterer besitzt unten meist eine kleine Endblase und im Innern zwei, durch eine Scheidewand getrennte Längs-Kanäle und zwar einen dorsalen und einen ventralen Kanal, die im untersten Ende des Stieles untereinander zusammenhängen. Am Polypenträger ist ein mittlerer Theil, der Kiel, von einem polypentragenden Abschnitte, dem Blatte (Frons), zu unterscheiden. Der Kiel, der im Innern die blinden Enden der zwei Stielkanäle und bei gewissen Arten selbst noch eine oder zwei andere Höhlungen und in diesem Falle im Ganzen drei oder vier Räume enthält, ist im Ganzen nur wenig scharf vom Blatte geschieden, immerhin erkennt man die Grenzen desselben an beiden Flächen bei manchen Arten deutlich. Am Blatte, dessen Gestalt mehr weniger dem Nierenförmigen sich nähert, ist eine Rücken- und eine Bauchfläche zu unterscheiden, von denen die erstere allein die Polypen und auch die Zooide trägt, während die Polypenzellen allerdings durch die ganze Dicke des Blattes sich erstrecken. Eine Axe fehlt, dagegen finden sich zahlreiche, meist in verschiedenen Nuancen rothe Kalkkörper in allen Theilen der Stöcke, z. Th. bis in die Polypen herein, welche denselben ihre Farbe verleihen.

Specielle Characteristik der Gattung.

A. Aeussere Verhältnisse (Fig. 160, 161, 168, 169).

Der Stiel von *Renilla* ist drehrund, an Spiritusexemplaren meist mehr weniger stark zusammengezogen und gerunzelt und häufig mit einer dorsalen und ventralen Längsfurche versehen. Das untere Ende ist gewöhnlich in grösserer oder geringerer Ausdehnung farblos und nicht selten leicht blasig aufgetrieben, ohne jedoch eine so deutliche Endblase zu bilden, wie

sie bei vielen andern *Pennatuliden* sich findet. Hier soll auch nach den Untersuchungen Fritz Müller's an frischen Exemplaren (Wiegmann's Archiv 1864) am letzten Ende eine feine Oeffnung sich finden, die ich an Spiritusexemplaren nicht mit Bestimmtheit wahrzunehmen vermochte. Dagegen habe ich in Einem Falle bei *Renilla reniformis* etwas über dem Ende des Stieles eine feine Oeffnung gesehen, von der ich jedoch nicht behaupten kann, dass sie eine natürliche war.

Der Polypenträger von *Renilla* scheint auf den ersten Blick so mit dem Stiele verbunden zu sein, wie der Schirm eines Hutpilzes mit seinem Strunke, eine genauere Untersuchung zeigt jedoch namentlich bei grösseren Arten deutlich, dass derselbe unmittelbar in die mittleren Theile des Polypenträgers sich fortsetzt und hier die ganze Dicke desselben einnimmt. Somit ergibt sich auch hier ein Zerfallen des Polypenträgers in ein Axengebilde, den Kiel, und einen peripherischen, die Polypen enthaltenden Theil, das Blatt im engeren Sinne. Es ist jedoch dieser letztere Abschnitt des Stockes bei den *Renillen* ganz anders gebildet als bei den übrigen *Pennatuliden* und besteht aus einem einzigen platten Organe, dessen Homologien mit den entsprechenden Theilen der andern Abtheilungen dieser Ordnung nicht leicht zu ermitteln sind. Ganz bestimmte Aufschlüsse wird in dieser Beziehung nur die Entwicklungsgeschichte zu geben vermögen, in Betreff welcher jedoch bis anhin noch gar keine Thatsachen vorliegen, indem Fritz Müller seine Beobachtungen nach dieser Seite noch nicht veröffentlicht hat und wir von ihm vorläufig nur so viel erfahren haben, dass in den ersten Wochen die jungen Renillen einfache Polypen ohne Kalknadeln sind, deren Stiel jedoch schon in dieser Zeit eine Längsscheidewand besitzt (vergl. Wiegm. Archiv 1864, S. 357).

Nach dem was mir die Untersuchung kleiner Exemplare der *Renilla Edwardsii* und des Wachsthumsgesetzes aller *Renillen* ergeben hat, entwickeln sich die Polypen am obern Ende der Axe zu beiden Seiten in Form zweier einfachen Reihen, von denen ich es unentschieden lassen will, ob dieselben am obern Ende der Axe ursprünglich getrennt oder gleich von Anfang an verschmolzen sind, obschon mir letzteres wahrscheinlicher vorkommt. Eine solche junge *Renilla* könnte nach dem Typus der von mir beschriebenen (Würzburg. Verhandl. N. F. B. II, 1870) merkwürdigen *Pseudogorgia Godeffroyi* gebildet gedacht werden, nur mit viel mehr verkürztem Polypenträger und mit bald verkümmerndem axialem Polypen. Eine andere zulässige Vergleichung ist auch die mit einer *Pennatulee*, die am Ende der Axe nur zwei verschmolzene Blättchen, jedes mit einer einzigen Reihe von Polypen besässe. — In weiterer Entwicklung würden dann die ersten Polypen von ihren Leibeshöhlen aus durch Randsprossen eine zweite Reihe Polypen bilden und diese wieder eine dritte Reihe und so fort, bis ein

grösserer polypentragender Saum um die Axe gebildet wäre. In der That ist es leicht nachzuweisen, dass die *Renillen*, abgesehen von den Zooiden, einzig und allein am Rande der Frons neue Individuen bilden, wie diess auch an den Blättern derjenigen *Pennatuleen* vorkommt, die an Einer oder beiden Flächen mehrfache Reihen von Polypen tragen.

Ist die eben auseinandergesetzte Darstellung der Entwicklung der Frons von *Renilla* richtig, so besteht dieselbe aus zwei am oberen Ende verschmolzenen Seitenhälften, die im übrigen durch den Kiel und unten (stielwärts) durch einer Ausschnitt geschieden sind. Die polypentragende Fläche derselben nenne ich die dorsale, die polypenfreie Seite dagegen die ventrale.

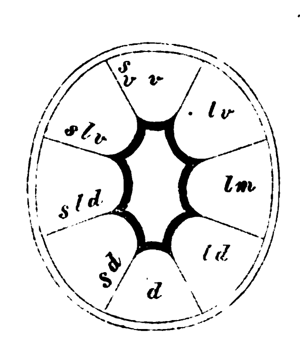
Zu Einzelnheiten übergehend bemerke ich, dass der Kiel von *Renilla* an der dorsalen Seite des Polypenträgers als eine je nach den Arten und dem Contractionszustande des Stockes bald breitere, bald schmälere, polypenfreie Stelle meist von Gestalt einer seichten Furche sich bemerklich macht, die bis in die Mitte der Frons oder selbst über dieselbe hinaus bis nahe an den obern Rand derselben sich erstreckt. (Fig. 160.) Am marginalen Ende dieser dorsalen Kielfläche sitzt die von Fritz Müller entdeckte Oeffnung (l. c. St. 354) die nach meinen Beobachtungen einem grösseren rudimentären Polypen ohne Tentakeln und Geschlechtsorgane angehört (Fig. 160a), von dem ich es unentschieden lassen muss, ob derselbe der verkümmerte ursprüngliche axiale Polyp des Stockes ist oder nicht. Ebenso wird auch nur die Untersuchung lebender Renillen lehren können, ob dieses „axiale Zooid“ oder „Hauptzooid“, wie ich dieses Gebilde nennen will, eine ganz allgemeine Erscheinung ist, indem Spirituspräparate dasselbe, wenn auch bei der Mehrzahl, doch nicht bei allen Arten erkennen liessen.

Von der ventralen Seite besehen erscheint der Kiel je nach den Arten in zwei verschiedenen Weisen. In den einen Fällen nämlich (Fig. 168 B.) ist derselbe ebenso weit wie an der oberen Seite als besondere Bildung zu unterscheiden und stellt dann ein allmälig sich zuspitzendes kleines mittleres Feld dar, das leicht gewölbt deutlich von der Frons sich abhebt. Bei andern Arten dagegen ist der Kiel an dieser Seite so kurz, dass der Stiel unmittelbar an die Frons sich anzusetzen scheint (Fig. 169.).

Das Blatt von Renilla ist an der dorsalen Fläche in verschiedenen Graden gewölbt und häufig mit den Rändern nach der ventralen Seite umgeschlagen. Im übrigen ist diese Fläche im nicht contrahirten Zustande, abgesehen von den Polypen und Zooiden, glatt. Die Zahl und Menge dieser wechselt mit den Arten und ebenso ist auch die Anordnung derselben nicht überall die gleiche, immerhin lässt sich doch in den meisten Fällen eine radiäre Stellung der Polypen erkennen, so dass sie von dem Kiele aus gegen alle Gegenden des Randes ausstrahlen.

wobei die Polypen der einzelnen Reihen miteinander alterniren. Die Zooide, die alle in die Leibeshöhlen der Polypen münden, folgen im Allgemeinen demselben Stellungsgesetze, doch verwischt sich ihre reihenförmige Anordnung in allen Fällen, in denen sie zahlreicher sind.

Die Polypen stecken in Zellen der Frons, die entweder durch runde Mündungen nach aussen sich öffnen oder am Rande in Becher oder Kelche sich fortsetzen, deren Grösse und Gestalt sehr wechselnd ist (Fig. 162, 164, 170.). Meist stellen dieselben warzenförmige bis halbkugelige Erhebungen von 1,5—2,5 mm. Durchmesser dar, deren Mündung durch 3—5 hervorragende Spitzen oder Zähne sternförmig erscheint, doch finden sich auch Kelche mit nur Einem oder drei und solche mit sieben Zähnen. Um die Lagerung dieser Kelchzähne bestimmt bezeichnen zu können, ist es nöthig, eine besondere Nomenclatur der den Magen der Polypen umgebenden Fächer einzuführen, da die Kelchzähne immer genau über bestimmten Fächern stehen. Bei *Renilla* stehen diese Fächer so, dass immer Eines dem Kiele zugewendet erscheint, je drei seitlich gelegen sind und das achte nach dem Rande gerichtet ist und heisse ich (s. nebenstehenden Holzschnitt) das erste *(d)* das dorsale Fach, die folgenden sechs: die lateralen dorsalen *(ld)*, lateralen medianen *(lm)*, und lateralen ventralen *(lv)* Fächer, das achte *(v)* endlich das ventrale Fach. Die die Fächer trennenden Septa sind die dorsalen *(Sd)*, die lateralen dorsalen *(Sld)*, die lateralen ventralen *(Slv)* und die ventralen *(Sv)* und bemerke ich hier gleich, dass die dorsalen Septa an den sie fortsetzenden Septula die langen schmalen Mesenterialfilamente tragen.



Ist nur Ein Kelchzahn vorhanden, was übrigens nur bei stark ausgedehnten Renillen als vorübergehendes Stadium getroffen wird (Fig. 163), so entspricht derselbe ohne Ausnahme dem dorsalen Fache. Treten mehrere auf, so sind es immer entweder drei oder fünf oder sieben. Bei drei Zähnen entsprechen dieselben dem dorsalen und den zwei lateralen ventralen Fächern; bei fünf Zähnen (Fig. 162) kommen solche auch an den lateralen dorsalen Fächern dazu und bei sieben endlich (Fig. 164, 170) ist einzig und allein das ventrale Fach ohne entsprechenden Zahn. Ich will übrigens nicht behaupten, dass gerade Zahlen von Kelchzähnen nicht auch andeutungsweise vorkommen und habe ich namentlich einen sechsten und achten Zahn in einzelnen Fällen wahrgenommen, immerhin waren dieselben nie auf der nämlichen Stufe der Entwicklung wie die andern.

Eine eigenthümliche Erscheinung sind die an den Kelchen mancher Arten von *Renilla* vorkommenden weichen Tentakeln (Fig. 162, 170), die ich Kelchfühler oder Kelch-

tentakeln heisse zum Unterschiede von den Tentakeln der Polypen. Dieselben sind hohle Ausläufer der acht den Magen umgebenden Fächer in die Kelchzähne hinein und finden ihr einziges *Homologon* in den bei der Gattung *Funiculina* beschriebenen Fortsetzungen der Leibeshöhle in die Kelchspitzen. Während jedoch bei dieser Gattung die Ausläufer nicht über die Kelchspitzen hinausragen, ist dies bei gewissen Arten von *Renilla* der Fall und erscheinen dieselben unter Umständen als längere fadenförmige weisse Anhänge der Kelchzähne, die möglicherweise die physiologische Rolle von Nebenfühlern übernehmen. Hierüber sowie über die genaueren Verhältnisse der Kelchtentakeln überhaupt kann natürlich erst die Untersuchung lebender Renillen ein ganz bestimmtes Licht verbreiten und ist wohl mit dem, was ich an meist stark retrahirten Spiritusexemplaren zu ermitteln vermochte, worüber unten Weiteres angegeben werden wird, diese Angelegenheit noch lange nicht erledigt.

Die Polypen von *Renilla* werden an Spiritusexemplaren bald ganz zurückgezogen, bald ausgestreckt getroffen und zeigen den typischen Bau. Je nach den Arten besitzen dieselben entweder gar keine Kalkkörper oder zeigen solche an den unteren Abschnitten des vorstreckbaren Theiles, oder überall bis in die Tentakeln hinein.

Von den Zooiden von *Renilla* (Fig. 162, 163, 164, 170) ist vor Allem das Bezeichnende hervorzuheben, dass dieselben, abgesehen von Entwicklungsstadien in der Randzone der Frons, nie einzeln, sondern immer in Haufen beisammen vorkommen, wie diess übrigens auch bei einigen andern *Pennatuliden*, z. B. bei *Sarcophyllum* und *Leioptilum*, sich findet. Diese Zooidhaufen, bei denen je nach den Arten die Zahl der Individuen entweder nur 3—6 oder 30—40 und mehr beträgt, bilden in den Einen Fällen kaum wahrnehmbare warzenförmige Erhebungen, in andern erscheinen sie als deutlich vorspringende Höcker, die selbst von Stacheln umgeben sein können, deren Zahl jedoch in der Regel nichts Gesetzmässiges erkennen lässt. Doch gibt es hiervon auch Ausnahmen und zeigt namentlich *Renilla reniformis* sehr sonderbare Zooide. An jedem Haufen nämlich (Fig. 164) ist Ein Zooid, und zwar meist das dem Kiele zugewendete, erheblich grösser als die andern und nur von zwei Stacheln gestützt und begrenzt, an denen ganz ähnliche, weiche, frei hervorragende Fühler sich finden, wie die, welche oben von den Polypenkelchen beschrieben wurden. Die Fühler und Stacheln dieses Hauptzooids entsprechen wie es scheint den lateralen ventralen Fächern desselben und weichen somit in der Stellung und Zahl von den an den Polypen befindlichen erheblich ab, in welcher Beziehung jedoch noch bemerkt werden kann, dass die sich entwickelnden Geschlechtsthiere aller *Renillen* ursprünglich auch nur zwei Kelchfühler haben, die an denselben Fächern sitzen, (siehe unten).

Die Zooidhaufen stehen meist zwischen den Polypen, doch gibt es auch Fälle, in denen sie bis auf die Polypenbecher herauf sich erstrecken, von welchem Verhalten *Renilla amethystina* ein gutes Beispiel gibt (Fig. 162). Je nach den Arten endlich sind die Zooidhaufen im Innern von Nadeln frei oder zwischen den einzelnen Individuen von einer grösseren oder geringeren Menge solcher besetzt. Doch sind diese Kalknadeln, auch wo sie sich finden, meist blasser gefärbt und zeichnen sich die Zooidhaufen in der Regel durch ihre weisse Farbe sehr scharf auf dem rothen Grunde der Frons ab.

Die ventrale Fläche des Blattes von *Renilla* zeigt nichts besonderes und sind die häufig hier vorkommenden Falten auf Rechnung der Zusammenziehung des Polypariums zu setzen. Doch schimmern, wenigstens an ausgedehnten Blättern, die Grenzen der einzelnen Polypenzellen meist durch und sind auch durch stärkere Ansammlungen von Kalknadeln bezeichnet, was der ganzen Fläche oft ein zierlich areolirtes Aussehen gibt.

B. Innerer Bau.

Der Stiel von *Renilla* besitzt fast in seiner ganzen Länge ein ziemlich dickes Septum, welches die innere Höhlung desselben in einen dorsalen und ventralen Raum scheidet, und, ebenso wie der Stiel im Ganzen, meist der Quere nach gefaltet gefunden wird (Fig. 165, 166).

Am unteren Ende des Stieles hört das Septum etwas vor der letzten Zuspitzung desselben mit einem halbmondförmigen scharfen Rande auf und hier hängen dann auch beide Stielkanäle untereinander zusammen (Fig. 171), ein Verhalten, das übrigens bisher nur bei *Renilla reniformis* untersucht wurde.

An der Uebergangsstelle des Stieles in den Kiel und im Kiele selbst zeigen sich eigenthümliche Gestaltungsverhältnisse, welche ich nur bei einigen Arten, namentlich der *Renilla reniformis* und *amethystina* genauer zu untersuchen Gelegenheit hatte und mit Bezug auf welche ich vor Allem auf die (Fig. 165—167) verweise, die viele Worte ersparen. *Renilla reniformis* zeigt einfachere Verhältnisse und laufen hier die beiden Stielkanäle in erweiterte Räume, die Sinus des Kieles, (Fig. 165 a. b.) aus, welche in der hinteren Hälfte des Kieles durch eine dünnere Fortsetzung des Stielseptums von einander geschieden sind. In der Richtung gegen den Rand der Scheibe zu schiebt sich zwischen den dorsalen und ventralen Kielsinus die Leibeshöhle *(ll)* eines Polypen *(p)* ein und enden dieselben jeder für sich und zugespitzt, der eine an der Dorsalseite in der Gegend des oben erwähnten axialen oder Hauptzooides *z* bei *d*, der andere an der entgegengesetzten unteren Seite der Frons bei *v*. Mit

Ausnahme der Verbindung, welche der dorsale Kielsinus durch das Hauptzooid mit der Aussenwelt hat, sind diese Sinus nach aussen ganz geschlossen, dagegen stehen sie in ganz bestimmter Weise mit den Leibeshöhlen der benachbarten Polypen in Verbindung. Beim dorsalen Sinus, der in seiner ganzen Lange stärkere und schwächere Querfalten besitzt, finden sich von der Stelle an, wo das Septum schwindet, an beiden Seitenwänden eine grosse Menge feiner, annähernd in senkrechten Reihen stehender Oeffnungen *(o o)* von 0,03—0,09 mm., die in die dem Kiele seitlich angrenzenden Polypenhöhlen führen und ausserdem an seinem Boden auch einige Löcher, die in die Leibeshöhle *l l* des Polypen *p* leiten. Der ventrale Kielsinus *(b)* hat weniger Querfalten als der andere und nur im vordersten Theile eine geringere Zahl etwas grösserer Oeffnungen (bei *v*), die zu den nämlichen Leibeshöhlen führen, wie die Oeffnungen des anderen Sinus. — Dagegen hängen die beiden Kielsinus unter sich nicht unmittelbar zusammen, wohl aber auf einem Umwege durch die Stielkanäle und die Verbindungsöffnung derselben in der Endblase des Stieles.

Renilla amethystina hat schon im Stiele ein viel dünneres Septum als *R. reniformis* und zeigt im Kiele in sofern ganz abweichendes, als hier im vorderen Theile desselben 4 Sinus da sind, deren Stellung und Gestalt aus den Längs- und Querschnitten der Fig. 166 und 167 deutlich hervorgehen. Von diesen Sinus sind der engere dorsale *a* und weitere ventrale *b* Fortsetzungen der Stielkanäle *d* und *v*, die mittleren zwei dagegen *m m*, die, ihrer Homologie mit den Kanälen des Kieles anderer *Pennatuliden* halber, auch als laterale bezeichnet werden könnten, viel weiter, so dass sie im Längsschnitte (Fig. 166) als rundlich-viereckige weite Räume erscheinen. In dem Stocke, nach dem die eben citirte Figur angefertigt wurde, besass die Scheidewand der lateralen Sinus in ihrem vorderen Theile eine grosse Verbindungsöffnung (Fig. 166 bei e), da ich jedoch keine weiteren Exemplare auf dieses Verhalten untersuchen konnte, so vermag ich nicht zu sagen, ob diese Oeffnung constant ist. Im übrigen fand ich die mittleren Sinus an ihren Seitenwänden ganz geschlossen, dagegen stehen sie wahrscheinlich an der Decke und dem Boden mit dem dorsalen und ventralen Kielsinus in Verbindung.

Bei dieser *Renilla* zeigt der dorsale Kielsinus zu beiden Seiten ebenfalls Verbindungsöffnungen mit den benachbarten Polypenhöhlen, doch sind dieselben viel spärlicher, als bei *R. reniformis*, aber grösser (von 0,3—0,4 mm.). Beim ventralen Sinus vermochte ich solche Oeffnungen nicht mit Bestimmtheit zu erkennen, doch deuten die zahlreichen zwischen den Querfalten vorkommenden Gruben auf solche Verbindungen hin und ist es leicht möglich, dass dieselben an dem von mir untersuchten Exemplare geschlossen waren, bei welcher Gelegenheit ich an die bei den *Pennatuleen* von mir gefundenen *Sphincteren* solcher Oeffnungen erinnere.

Noch andere *Renillen*, wie z. B. *R. Mülleri* und *R. patula*, zeigen nur drei Kielsinus einen dorsalen, ventralen und einen medianen und hier habe ich auch mit Bestimmtheit gesehen, dass der mediane Sinus mit den beiden anderen durch Oeffnungen in Verbindung steht.

Die 4 Sinus im Kiele der *Renilla amethystina* scheinen den 4 Längskanälen im Kiele der *Virgularieen* und im Kolben der *Veretilliden* zu entsprechen und das Septum im Stiele der *Renillen* überhaupt dem *Septum transversale* im unteren Ende des Stieles vieler *Pennatuliden*. Doch wird erst eine genauere Untersuchung der Entwicklung dieser Theile sichere Anhaltspuncte für eine ins Einzelne gehende Vergleichung darzubieten im Stande sein.

Der feinere Bau des Stieles von *Renilla* ist folgender:

Die Cutis ist von erheblicher Dicke, meist mit Kalkkörpern versehen und besteht deutlich aus fibrillärem Bindegewebe mit vorwiegender Faserung in der Richtung der Dicke und vielen feinsten Ernährungsgefässen. Dann folgt wie bei allen *Pennatuliden* eine Längsmuskellage mit der Länge nach verlaufenden Ernährungskanälen und eine Quermuskellage mit Querkanälen, die bei *R. reniformis* nach innen Querfalten zeigt, zwischen denen Spalten zu den Ernährungsräumen der Stielwand führen. Das Septum des Stieles besteht wesentlich aus Bindesubstanz mit feinen Ernährungskanälen und besitzt ausserdem oberflächlich eine ganz dünne Lage von Quermuskeln und ein mässig dickes Epithel, in dem an der Seite des dorsalen Kanales meist viele kleinste rundliche oder länglichrunde Kalkkörper ihre Lage haben.

Die Wandungen der Sinus im Kiele haben denselben Bau, wie die des Stieles, nur dass sie dünner sind. Bei *R. reniformis* führen dieselben in der Ringmuskellage auch farblose lange Kalknadeln, die besonders in der vorderen Hälfte zahlreich sind. Das Septum des Kieles ist dünner und entbehrt der kleinen Kalkkörper.

Ueber die Grössenverhältnisse der Stieltheile gibt folgende kleine Tabelle Aufschluss.

	Grössen in mm.		
	Renilla reniformis.	*R. amethystina.*	*R. mollis.*
Dicke der Epidermis	0,033—0,038.		
„ „ Cutis	0,030—0,036.	0,48.	0,40.
„ „ Längsmuskellage . .	0,09 —0,18.		0,15—0,21.
„ „ Ringmuskellage . . .	0,24 —0,45.	0,15—0,18.	0,21—0,30.
„ des Septum	0,39 —0,45.	0,12.	
Epithel d. Septum	0,027—0,049.		
Kalkkörper des Epithels Lg. . .	0,011—0,014.	0,011—0,018.	fehlen.
„ „ „ Bt. . .	0,005—0,007.		

Das Blatt oder die Frons von *Renilla* besteht einzig und allein aus Polypenzellen in verschiedenen Stadien der Entwickelung, welche so untereinander verbunden sind, dass sie

eine einzige zusammenhängende Platte darstellen, in welcher die Zellen in einfacher Schicht nebeneinander gelagert sind (Fig. 172). Genauer bezeichnet besteht die Frons von *Renilla* aus einer dorsalen und einer ventralen Platte, welche durch viele senkrechte blattartige Pfeiler so verbunden sind, dass eine grosse Anzahl besonderer Fächer im Innern entstehen, von denen jedes durch je einen Abschnitt der dorsalen und ventralen Platte und seitlich durch zwei verticale Septa begrenzt wird (Fig. 165, 167). In Betreff der weiteren Verhältnisse geben verticale und horizontale Schnitte genügende Auskunft. Namentlich lehren die letzteren (Fig. 172, 173, 174), dass die Form der Fächer, oder, was dasselbe ist, der Polypenzellen oder der Leibeshöhlen der Polypen, eine annähernd rautenförmige oder sechsseitige oder elliptische ist, so dass deren Längsaxen in der Richtung der Radien der Frons stehen, so wie dass die Zellen, die in einer solchen Ansicht durch ihr regelmässiges Alterniren und z. Th. auch durch ihre Form an die einer Bienenwabe erinnern, in der Nähe des Kieles grösser sind und gegen den Rand zu rascher oder langsamer sich verkleinern. Die verticalen Septa, die die Polypenzellen begrenzen, sind übrigens nicht als jedem Fache eigens angehörige zu denken, vielmehr ist jedes derselben eine einfache Platte, an der jedoch, wie wir später sehen werden, das Mikroskop verschiedene Lagen erkennen lässt.

Von den eben erwähnten Polypenzellen, deren Grösse auch nach den Arten, dem Alter der Stöcke und den Contractionszuständen derselben variirt, ist weiter zu bemerken, dass dieselben keine abgeschlossenen Hohlräume sind, für welche man dieselben auf den ersten Blick zu halten geneigt ist, vielmehr stehen dieselben alle durch sehr zahlreiche Oeffnungen untereinander in Verbindung, welche an ähnliche jedoch nirgends auch nur annähernd so ausgeprägte Communicationen der Leibeshöhlen der Polypen gewisser *Pennatuleen (Pennatula, Pteroeides, Halisceptrum)* erinnern. Die genannten Oeffnungen (Fig. 165, 173, 174) finden sich in allen Gegenden der fraglichen Septa, vor allem aber an der dorsalen Seite derselben in mächtigster Entwicklung, wo die Oeffnungen, die bis 1 und 2 mm. erreichen, schon von blossem Auge zu sehen sind wogegen am ventralen Theile der Septa häufig nur kleinere Löcher vorkommen, die z. Th. nur mit dem Mikroskope sich erkennen lassen.

Durch diese Einrichtung und die früher beschriebenen Verbindungen der Kielsinus mit den benachbarten Polypen wird es erklärlich, wie eine *Renilla* nach Belieben durch Zusammenziehung ihrer Zellen die in denselben enthaltene Flüssigkeit theilweise in den Stiel treiben und aus diesem wieder in die Frons gelangen lassen kann, eine Flüssigkeitsbewegung, welche einmal von Bedeutung ist für die Ernährung der Stöcke — indem auf diese Weise der mit sauerstoffhaltigem Meerwasser gemischte Ernährungssaft, den die einzelnen Individuen bereiten,

auch dem Kiele und Stiele zu Gute kommt — und zweitens auch zu den Formveränderungen und theilweisen Locomotionen derselben in Beziehung steht. Die ersteren sind nach den Beobachtungen von Agassiz [1]) und Fritz Müller *(l. c.)* an lebenden Thieren ungemein lebhaft und kann nach Agassiz die Frons durch Wasseraufnahme so sich vergrössern, dass sie den doppelten Durchmesser annimmt, während der Stiel um das vierfache sich zu verlängern im Stande ist, und was die letzteren anlangt, so hat wohl *Renilla* wie alle Pennatuliden das Vermögen mit ihrem Stiele im Schlamme des Meeresgrundes einen bald höheren, bald tieferen Stand anzunehmen. Im Uebrigen spielt bei diesen Vorgängen natürlich auch eine Wasseraufnahme und Abgabe eine grosse Rolle, bei welcher die Polypen und Zooide und auch die von Fr. Müller am Ende des Stieles gesehene Oeffnung betheiligt sein werden.

Die Form der Polypenzellen von *Renilla* anlangend ist nun noch ferner zu erwähnen, dass dieselben, wenigstens bei gewissen Arten, nicht die Form eines rautenförmigen oder elliptisch begrenzten, überall gleich hohen Faches haben, vielmehr an der dorsalen und ventralen Seite je Einen gegen den Stiel zu gerichteten kanalartigen Ausläufer besitzen, der mehr weniger weit zwischen und aussen an den nächsten stielwärts angrenzenden Polypenzellen verläuft und dann blind endet. Auch diese Ausläufer, deren Länge die der Polypenzellen erreichen oder selbst übertreffen kann (Fig. 173, d a; 174, v a), haben ihre Verbindungslöcher mit den unmittelbar über ihnen gelegenen Zellen, die gewöhnlich in zwei Seitenreihen angeordnet sind, aber auch an der dem Innern der Frons zugewendeten Wand desselben sich finden können (Fig. 173, 174).

Die Polypen von *Renilla* zeigen den typischen Bau derer der Pennatuliden und hebe ich nur folgendes hervor. Ein jeder Polyp sitzt in dem vom Stiele abgewendeten äusseren Theile seiner Zelle (Fig. 165, 173, 174) und hat meist eine schiefe Stellung in der Art, dass sein tiefes Ende dem Stiele näher gelegen ist. Die Mundöffung ist, wie Agassiz *(l. c.)* richtig bemerkt, spaltenförmig und stehen die Fühler (und Fächer) um den Magen so, dass je drei seitlich, einer stielwärts und der achte an der entgegengesetzten Seite sich befinden. Ebenso ist auch der Magen seitlich comprimirt und die Ausmündung desselben in die Leibeshöhle spaltenförmig. Von den Septa um den Magen laufen die zwei dorsalen, in lange schmale, an hohen Septula sitzende Mesenterialfilamente aus (Fig. 165,1; Fig. 173 d d), die an der Deckplatte einer jeden Polypenzelle (die ein Theil der dorsalen Platte der Frons ist) bis an das Ende derselben verlaufen. Die übrigen 6 Septa tragen unterhalb des Magens kürzere dickere

---

[1]) On the Structure of the halcyonid polypi and on the Morphology of the Medusae, Charleston 1850. pag. 10. (From Proceed. of the 3. meeting of the Americ. Assoc. f. the adv. of Science held at Charleston 1850).

Filamente, und sitzen diese je zwei (Fig. 165, 2, 3; Fig. 173, 1 d; Fig. 174, 1 v) an den die Zellen seitlich begrenzenden Platten, die letzten zwei dagegen (Fig. 165, 4, Fig. 174 v) an der Bodenplatte eines jeden Faches, die ein Abschnitt der ventralen Platte der Frons ist. Doch sind auch diese Bildungen nicht alle gleich beschaffen und functionell gleichwerthig. Die ventralen Filamente sind nämlich kürzer als die anderen und laufen in lange, mässig hohe sterile Septula aus, während die lateralen Mesenterialfilamente länger sind und die *Septula*, in die sie ausgehen, die Geschlechtsproducte tragen (Fig. 173, 174), in Betreff welcher jedoch zu bemerken ist, dass sie niemals in allen Zellen eines Stockes gleich entwickelt sind. Vielmehr ergibt sich, dass dieselben in der Regel in den centralen, dem Kiele näher gelegenen ältesten Zellen entwickelter sind, als in den dem Rande näher liegenden, in welchen sie selbst gänzlich fehlen können. Doch habe ich auch Fälle gesehen, (bei *R. amethystina*), in denen die marginale Hälfte der Polypenzellen in der Bildung der Geschlechtsproducte der andern voraus war.

Die Beschaffenheit der Geschlechtskapseln ist übrigens wie bei den andern Pennatuliden und sind dieselben ohne Ausnahme gestielt.

Bei *Renilla reniformis* messen die ventralen Mesenterialfilamente 1,35—1,5 mm. in der Länge, 0,3 mm. in der Breite, die lateralen Filamente dagegen 3—4 mm. in der Länge, 0,075 mm. in der Breite. Die langen schmalen Filamente sind 0,060 mm. breit.

Die Zooidhaufen von *Renilla* stehen ohne Ausnahme in der dorsalen Wand der Polypenzellen (Fig. 173 z), in kleinen Nebenhöhlen oder Ausbuchtungen, die durch weite Oeffnungen mit den Polypenzellen selbst sich verbinden und häufig so niedrig sind, dass die Mägen der Zooide noch etwas in den Bereich der Hauptfächer hineinragen und ihre Septa äusserst niedrig und die Leibeshöhlen nur wenig geschieden sind. Nichts destoweniger geben dieselben von der Fläche das bekannte Bild einer rundlich eckigen in acht Fächer getheilten Blase, die in der Mitte einen annähernd cylindrischen Magen trägt. Von Mesenterialfilamenten habe ich an diesen Zooiden nichts wahrgenommen, dagegen waren bei gewissen Arten an jedem Zooide die zwei dem Umkreise des Zooidhaufens zugewendeten Septa länger und höher und weiter von einander abstehend, während die anderen 6 alle gegen die Mitte des Haufens hin gerichtet waren und dichter beisammen standen. Diesem entsprechend waren auch die Fächer von ungleicher Entwicklung und besass jedes Zooid 3 weite und 5 enge Fächer. In Betreff der Mägen der Zooide habe ich nichts weiter anzumerken, als dass ihre Kleinheit keine genauere Untersuchung derselben zuliess. Die Grösse der Zooide von *Renilla* schwankt von 0,09—0,27 mm. und die Breite ihrer Mägen zwischen 0,045—0,12 mm. Je nach den Arten

sind die Zooidhaufen im Innern zwischen den Zooiden von Kalknadeln durchzogen (Fig. 171) oder von solchen frei.

Der feinere Bau der Frons von *Renilla* ist folgender: Von Aussen wird dieselbe von einer Epidermis überzogen, von derselben Beschaffenheit wie die des Stieles. Dann folgt eine fast ohne Ausnahme an Kalknadeln ungemein reiche Bindesubstanz, welche die eigentliche Grundlage der dorsalen und ventralen Platte der Frons und aller die Polypenzellen trennenden Scheidewände bildet. An der Wand der Polypenzellen endlich liegt überall das innere Epithel in continuirlicher Lage und an bestimmten Stellen auch Muskelfasern.

Die Bindesubstanz enthält, wie ich bei einigen Arten bestimmt erkannte, feinste Ernährungsgefässe, die nach Essigsäurezusatz sehr deutlich hervortreten, und ist im Ganzen mehr homogen oder wenigstens nur undeutlich streifig. Die hier gelegenen Kalknadeln zeigen die typische Form derer der Pennatuliden, weichen dagegen in der Grösse und Anordnung je nach den Arten nicht unwesentlich ab, weshalb ich nur soviel bemerke, dass sie in den zwei Hauptplatten vorwiegend horizontal, in den die Polypenzellen trennenden Fächern dagegen in der Regel vertical gelagert sind. Das innere Epithel ist bald fettreich, bald fettarm und daher hier mehr durchscheinend, dort bei auffallendem Lichte weisslich, bei durchfallendem dunkel.

Die Muskelfasern endlich finden sich an den Polypen selbst und in den Septa um den Magen in gewöhnlicher Anordnung, ausserdem aber auch an den Wandungen der Polypenzellen. Mit Bestimmtheit habe ich hier an der Deckplatte und Bodenplatte unter dem Epithel longitudinale, oder, in ihrer Lagerung zur Frons bezeichnet, radiäre Muskelzüge gesehen und glaube ausserdem auch an den seitlichen Begrenzungen der Fächer transversale, resp. verticale Muskelfasern wahrgenommen zu haben, Muskelfasern, von denen die oben erwähnten starken Zusammenziehungen der Frons abhängig zu machen sind.

Anmerkung. Die Anatomie der Gattung *Renilla* ist bis jetzt nur von wenigen Autoren und von keinem einlässlicher behandelt worden. Ich erwähne hier folgende:

1. Tilesius (Denkschriften der Münchener Akademie für die Jahre 1811 und 1812, München 1812. pag. 85. Tab. 4. Fig. 1—5) gibt leidliche Ansichten des Aeusseren der *R. Mülleri* und schlechte Abbildungen von Schnitten und zwar eines frontalen Querschnittes durch Frons und Stiel und eines Flächenschnittes. Im Texte erwähnt er, dass eine Zergliederung dieses „See-Champignon" in dem Reise-Journal seiner Erdumseglung enthalten sei, welches mir nicht zugängig war.
2. A. Fr. Schweigger (Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen, Berlin 1819. pag. 23. Taf. II. Fig. 10. 11) sah die Polypenzellen, die Stellung der Polypen in denselben, die 8 gefiederten Fühler, die 8 Septa um den Magen und (pag. 87) die 4 Eiertrauben einer jeden Zelle, dagegen sind seine übrigen Angaben sehr mangelhaft.

3. Agassiz l. s. c. gibt die erste Beschreibung der Lebensverhältnisse der Renillen und macht besonders auf ihr grosses Zusammenziehungsvermögen aufmerksam. Ferner betont er die Andeutung einer bilateralen Symmetrie in der Anordnung der Tentakeln um den Mund und erwähnt das Leuchten der Renillen, von denen er sagt, dass sie zur Nachtzeit in goldgrünem Lichte von wunderbarer Zartheit glänzen. Reize man sie, so entstehe ein lebhaftes Aufleuchten und das intensivste Licht sollen dieselben ausstrahlen, wenn man sie plötzlich in Spiritus werfe.
4. Verrill in „Revision of the Polyps of the eastern coast of the United States, Cambridge 1864. pag. 12" erwähnt zuerst die Zooide von *Renilla* unter dem Namen „rudimentäre Individuen", vergleicht sie mit Haufen kleiner weisser Papillen und schildert sie bei *R. reniformis* als aus 8—10 kleinen Lappen zusammengesetzt. Ferner schildert er das Septum im Stiele, die 2 Stielkanäle und deren Uebergang in zwei sinusartigen Erweiterungen im Kiele, die mit den Polypenzellen durch Oeffnungen sich verbinden. In desselben Autors „Notes on Radiata" (Trans. Connect. Acad. Vol. I. 1868. pg. 378) wird die Anordnung der Polypen und *Spicula* von *Renilla* genauer beschrieben.
5. Fritz Müller (Ein Wort über die Gattung *Herklotsia* Gray in Wiegm. Arch. 1864. S. 352) beschreibt die grossen Formänderungen und Bewegungen von Scheibe und Stiel lebender Renillen, ferner eine Oeffnung in der Mitte der dorsalen Seite der Scheibe und eine zweite kleine an der Spitze des Stieles. Ausserdem meldet er, dass junge Renillen einfache Polypen ohne Kalknadeln seien mit einem Septum im Stiele, gibt jedoch leider keine genauere Schilderung derselben und verspricht ausführliche Mittheilungen für später, mit Bezug auf welche ich den Wunsch auszusprechen mir erlaube, dass dieselben recht bald veröffentlicht werden möchten.
6. Endlich sind auch von mir bereits früher die Renillen mehrmals besprochen worden. In meinen Icones histiologicae I. 2. sind die Nadeln beschrieben und abgebildet, und in den Würzb. Verhandl. 1867 die Zooide erwähnt. Endlich enthält eine kleine Mittheilung vom Februar 1871 eine kurze Uebersicht meiner Erfahrungen über den innern Bau dieser Gattung. S. Würzb. Verh. N. F. Bd. II. S. 108.

Uebersicht der Arten von Renilla.

I. Stiel lang angesetzt, d. h. Kiel an der Ventralseite in grösserer Länge sichtbar.

A. Polypen ohne Nadeln an den Tentakeln.
- a. Kalknadeln lang, spindelförmig.
  - 1. Becher mit Zähnen . . . . *1. R. reniformis* Pall.
  - 2. Becher ohne Zähne . . . . *2. R. mollis* mihi.
- b. Kalknadeln klein, bisquitförmig . . . . *3. R. Edwardsii* Herkl.

B. Polypen mit Nadeln an den Tentakeln . . . . . *4. R. Deshayesii* mihi.

II. Stiel kurz angesetzt, d. h. Kiel an der Ventralseite nicht als besondere Bildung wahrnehmbar.

A. Polypen ohne Nadeln
  a. Zooide in den einzelnen Gruppen 12—15 . . . *5. R. Mülleri* M. Schultze.
  b. Zooide zu 20—40 in Einem Haufen . . . . . *6. R. amethystina* Verr.
B. Polypen mit Kalknadeln an der Basis
  a. Tentakeln ohne Kalknadeln, Stiel randständig . *7. R. patula* Verr.
  b. Tentakeln mit Kalknadeln, Stiel entfernt vom Rande *8. R. peltata* Verr.

Specielle Beschreibung der Arten von Renilla.

1. Renilla reniformis Pall. (Fig. 160).

Synonyma: Kidney-shaped Sea-Pen, Ellis.
Pennatula reniformis Pallas.
Alcyonium agaricum Linné.
Renilla americana Lam., Ehr., Blainv., Milne-Edwards, Dana, Schweigg.
Renilla reniformis Cuvier, Agass., Herklots, Richiardi, Verrill.

Literatur: Ellis Phil. Trans. LIII., p. 427, Tab. 19, Fig. 6—10; Pallas Elench. Zooph. p. 374; Ellis et Solander Hist. Zooph. p. 65; Linné, Syst. Nat. ed. XII. p. 1294; Lamarck, Anim. sans vertèbres 1. éd. II. p. 429 2. éd. p. 646; Schweigger, Beobacht. p. 23, Tab. II. Fig. 10, 11; Blainville Manuel d'Actinol. p. 518; Ehrenberg Corallenth. p. 65; Dana Zooph. p. 588; Cuvier, Règne animal 2. éd. III. p. 319; Agassiz on the structure of the halcyonid polypi, Charleston 1850 p. 10; Milne Edwards, Hist. nat. des Corall. I. p. 220; Herklots l. c. p. 28; Verrill Revis. of the polyps of the eastern coast of the United States, Cambr. 1864 p. 12 (From the Mem. of the Bost. Soc. of nat. Hist. I); Richiardi, Pennatularii p. 133 Tav. XIII, Fig. 115, 116; Tav. XIV. Fig. 127, 128 (?)

Frons im Umkreise nahezu kreisrund oder rundlich eiförmig mit einem starken Ausschnitte an der Stielseite, dessen Tiefe $^1/_3$—$^1/_4$ des Durchmessers der Frons beträgt. Kiel in seiner Länge dem Radius der Frons ziemlich gleichkommend oder denselben etwas übertreffend, an der Ventralseite ebenso deutlich vorstehend wie an der Dorsalseite, im Innern mit 2 Sinus. Stiel am Ende farblos. Polypen und Zooidhaufen in regelmässigen Reihen vom Kiele ausstrahlend. Polypen ohne Kalknadeln. Polypenkelche gross mit 7 Stacheln und ebensovielen mehr weniger entwickelten Kelchfühlern. Zooidhaufen rund, mehr weniger vortretend, mit Kalknadeln im Innern und 5—9—15 Zooiden, von denen Eines grösser ist und zwei Stacheln und zwei einfache Fühler besitzt.

Stiel je nach dem Grade der Contraction in der Länge dem Durchmesser der Scheibe gleich oder länger als derselbe. Das Ende desselben zeigt manchmal eine Verbreiterung und die dorsale und ventrale Fläche meist eine Längsfurche, die bis zum Kiele sich erstreckt.

Kiel an der dorsalen Seite als ein langgezogenes, leicht vertieftes, 2—2,5 mm. breites, weissliches oder blassröthlich gefärbtes Feld sich darstellend, zu dessen beiden Seiten je Eine Reihe Zooidhaufen sich findet, während dasselbe gegen den Blattrand zu durch ein deutliches axiales oder Hauptzooid abgeschlossen wird (Fig. 160 a), dessen Grösse 1,3—1,5 mm. beträgt. An der ventralen Seite stellt der Kiel ein leicht vortretendes, anfänglich 4,5—5,0 mm. breites, dann nach und nach sich verschmälerndes und endlich spitz auslaufendes Feld dar.

Die **Frons** oder das **Blatt** wird gewöhnlich nierenförmig genannt, besitzt jedoch im Umkreise niemals die Form einer menschlichen Niere, sondern gleicht einem Blatte von *Hydrocharis* oder *Asarum* und ist im Ganzen bald mehr kreisrund, bald rundlicheiförmig, in welch letzterem Falle bald das Stielende, bald die Mitte den breitesten Theil darstellt. Die zwei Lappen der *Frons* zu beiden Seiten des Ausschnittes derselben sind abgerundet und stehen meist einander so genähert, dass der Stiel hier nicht sichtbar ist, ja es greifen dieselben an Spirituspräparaten selbst manchmal übereinander, ein Verhalten, das nach Fr. Müller an lebenden Renillen bei stark ausgedehnter *Frons* ebenfalls beobachtet wird. Nicht selten ist auch das Ende dieser Lappen hackenförmig gegen den Kiel umgebogen und bleibt dann zwischen denselben und dem Kiele eine rundliche oder rundlicheckige Lücke offen, im Grunde welcher der Stiel sichtbar ist.

Polypen und Zooidhaufen stehen mehr weniger regelmässig in Reihen, deren Zahl gegen den Blattrand stetig zunimmt, indem immer neue Reihen zwischen die alten sich hineinschieben; doch ist dieses Verhalten nur dann deutlich sichtbar, wenn eine *Frons* ausgedehnt ist und verwischt sich im entgegengesetzten Falle. Am zierlichsten ist diese Anordnung in den Fällen, in denen Eine Polypenzelle nur Eine Reihe von Zooidhaufen trägt, was allerdings die Regel ist, doch kommt es auch vor, dass gewisse oder viele Zellen mit mehrfachen Reihen von Zooidgruppen besetzt sind und dann scheinen diese oft regellos zwischen den Polypenkelchen zu liegen.

Die **Polypenkelche** grösserer Exemplare von *Renilla reniformis* messen 2,5—3 mm. und besitzen fast ohne Ausnahme 7 Stacheln, deren Stellung aus der Fig. 164 deutlich zu erkennen ist. Diese Stacheln entsprechen dem dorsalen und den 6 lateralen Fühlern (s. oben p. 88), wogegen in der Gegend des ventralen Fühlers und ventralen Faches um den Magen ein Stachel in der Regel fehlt oder wenigstens, wie es auch vorkommen kann, nur durch eine ganz schwache Erhebung des Kelchrandes angedeutet ist. Entsprechend diesen Kelchstacheln oder Kelchzähnen besitzt *R. reniformis* auch 7 **Kelchtentakeln** oder **Kelchfühler**, die bei dieser Art schöner ausgeprägt sind als bei irgend einer andern und in ihrer Länge derjenigen der Kelchzähne gleichkommen oder dieselbe noch überragen. In einzelnen Fällen, wie z. B. in Fig. 164, sind diese Tentakeln gar nicht wahrnehmbar oder sehr klein, woraus jedoch nicht auf ihr Fehlen oder eine geringere Entwicklung geschlossen werden darf, indem diese Gebilde das Vermögen zu besitzen scheinen, sich zurückziehen, mit Bezug worauf freilich erst die Untersuchung lebender Exemplare vollgültige Aufschlüsse geben kann.

Die **Zooidhaufen** von *Renilla reniformis* messen im Mittel 0,6—0,9 mm. und bestehen gewöhnlich aus 4—9 im Kreis gestellten Zooiden, zwischen denen farblose oder gelbliche Kalknadeln sich finden, die besonders in einer im Centrum eines jeden Haufens reichlicher vorhandenen Bindesubstanz in Menge angesammelt sind. Die einzelnen Zooide messen 0,24—0,27 mm. in der Breite und die Mägen derselben 0,12—0,15 mm. An jeder Zooidgruppe ist in der grossen Mehrzahl der Fälle Ein Zooid grösser als die andern und von aussen durch zwei Stacheln gestützt, an denen die oben beschriebenen Tentakeln sich finden (s. p. 89). Das **Hauptzooid** in der Mitte der Frons am Ende des Kieles ist bei *Renilla reniformis* stets deutlich und lässt seine Oeffnung mit Leichtigkeit erkennen.

In Betreff des innern und feineren Baues ist zur Ergänzung des Früheren (s. p. 90) nur Folgendes zu bemerken: Die Kalknadeln sind in verschiedenen Nüancen roth, ausserdem finden sich auch gelbliche und farblose. Ihre Gestalt ist im allgemeinen spindelförmig mit abgerundeten Enden, doch besitzen sehr viele derselben in der Mitte eine ringförmige Einschnürung, was ihnen eine gewisse Aehnlichkeit mit zwei an den Basen verbundenen Kegeln verleiht. Fast ohne Ausnahme tragen die Enden die 3 auf beiden Seiten alternirend gestellten Kanten, die für die Pennatulidennadeln characteristisch sind, doch sind dieselben bei dieser Art in der Regel nur schwach ausgeprägt. In der Frons messen die Nadeln 0,44—0,57 mm. in der Länge, 0,04—0,06 mm. in der Breite; im Stiele sind sie 0,05—0,26 mm. lang, 0,011—0,038 mm. breit.

Von dieser *Renilla* habe ich zahlreiche Exemplare untersucht und zwar folgende:

1. Eine ziemliche Zahl von Verrill erhaltener Exemplare von der Ostküste von Nordamerika.

   Diese Exemplare (Fig. 160) sind alle mehr blass gefärbt, annähernd kreisrund, mit regelmässig gestellten Polypenkelchen und Zooiden, die durch ihre weisse Farbe grell aus dem rosafarbenen oder blassvioletten Grunde der Frons hervorragen. Die Spitzen der Polypenkelche sind weisslich. Die Zooidhaufen bestehen aus 4—9 Zooiden und zeigen ihre Hauptzooide mit den zwei Stacheln und Fühlern in verschiedenen Graden der Entwicklung, häufig auch fast gar nicht ausgeprägt.

   Der Durchmesser der Frons der grösseren Exemplare beträgt 26—32 mm.

2. Zwei Exemplare aus dem Museum des Jardin des plantes in Paris, bez. Nr. 34, durch Agassiz, wahrscheinlich von derselben Localität.

   Stimmen ganz mit den vorigen überein, nur sind bei dem kleineren Exemplare die Kelchzähne röthlich. Bei dem grösseren Exemplare, dessen Frons mehr eiförmig ist, misst der Kiel an der unteren Seite der Frons 15 mm. in der Länge und nähert sich dem Scheibenrande bis auf 6 mm., während derselbe an der dorsalen Seite nur 8—9 mm. beträgt. Bei beiden Exemplaren sind die Stiele länger als ich sie sonst sah und zwar von 47 mm. und von 40 mm.

3. Sieben Exemplare des Museums in Kopenhagen durch die Smithsonian Institution erhalten aus Carolina, bez. Nr. 37. Auch diese Stöcke weichen nicht wesentlich von den vorigen ab, befinden sich jedoch alle in einem stark zusammengezogenen Zustande und zeigen die Fühler der Kelchränder, abgesehen von den in Entwicklung begriffenen Polypen des Scheibenrandes, nur andeutungsweise und die der Zooidhaufen sozusagen gar nicht. Die Kelchzähne aller Exemplare sind röthlich und die Zooidhaufen klein. Ein Exemplar hat einen auffallend weiten Ausschnitt der Frons und ist nierenförmig zu nennen.

4. Drei Exemplare aus dem Museum des Jardin des Plantes in Paris mit dem Fundorte: Antillen und bez. Nr. 28. Diese stark zusammengezogenen Stöcke sind dunkel-violett gefärbt und haben weisse Zooidhaufen und hellgelbe Kelchstacheln. Die Kelchfühler sind an der Innenseite der Stacheln als weisse Streifen schon mit der Loupe zu erkennen, überragen jedoch die Stacheln nicht. Weniger schön erhalten sind die Fühler an den Stacheln der Zooidhaufen, immerhin bestimmt erkennbar. Die Lappen, die den Ausschnitt der Frons begrenzen, sind stark hakenförmig umgebogen. Der Durchmesser der Frons dieser Exemplare beträgt 30—32 mm.

5. Vier Exemplare aus dem Museum in Kopenhagen mit der Etiquette: Cotinguiba (Marium), durch Hygom und mit den Nr. 33. 34. 35.

   Ich vermag an diesen mit dem Museumsnamen *R. Hygomi* bezeichneten Exemplaren keinen Unterschied von der *Ren. reniformis* aufzufinden und bemerke ich namentlich, dass die Zahl der Kelchzähne und die Beschaffenheit der Zooidhaufen ganz dieselbe ist. An letzteren ist das Eine grössere Zooid mit seinen 2 Stacheln und Tentakeln schön zu sehen. Die Kelchzähne sind bei dem

grösseren Exemplare röthlich, bei den kleinen weisslich. Das eine Exemplar misst 29 mm., die drei übrigen 12—13 mm.

6. Drei Exemplare unter dem Namen „*Renilla americana*", Valparaiso, aus dem Museum in Paris mit der Nr. 27.

   Auch diese Stöcke kommen in allem Wesentlichen mit der typischen *R. reniformis* überein, so auffallend auch der Fundort ist. Der eine Stock ist in der Anordnung der Zooide und Polypen ganz und gar eine *R. reniformis*, nur sind die hier farblosen Becherzähne und die Stacheln und Tentakeln der Zooidgruppen länger und schmäler, als man sie sonst sieht. Die Farbe dieses Stockes ist mit Ausnahme der dorsalen Kielfläche, des Stielendes, der Zooide, Kelche und Polypen gleichmässig dunkel-violett und sein Durchmesser 37 mm. Der zweite Stock von 48 mm. Durchmesser ist mehr zusammengezogen, wovon die geringere Grösse der Polypenbecher herrühren mag, deren Zähne gefärbt sind. Die Zooidhaufen sind zahlreicher und grösser, als ich sie je bei *R. reniformis* fand und besitzen 10—12—15 Zooide in jeder Gruppe. Da jedoch die Zähne und Tentakeln an den Polypenbechern und Zooidhaufen und auch die übrigen Verhältnisse mit *R. reniformis* stimmen, so finde ich in dem Angegebenen höchstens die Berechtigung zur Aufstellung einer Varietät. Das dritte Exemplar dieser Form ist ein junger stark geschrumpfter Stock, den ich nicht weiter in Betracht ziehen kann.

7. Endlich erhielt ich noch durch die Freundlichkeit von Max Schultze zwei von Fritz Müller in Desterro gesammelte Exemplare, die in nichts Wesentlichem von den nordamerikanischen Formen sich unterscheiden.

Fundorte: *Renilla reniformis* findet sich in geringen Tiefen nahe am Ebbestand des Wassers und zwar wurde dieselbe bis jetzt gesammelt 1) an den Küsten von Georgia und Süd-Carolina in Nordamerika soweit nördlich als Beaufort (Agassiz, Verrill); 2) an den Küsten der Antillen; 3) bei Cotinguiba und Desterro in Brasilien; 4) bei Valparaiso. Diesem zufolge möchte ihre Verbreitung an der Ostküste von Amerika eine grosse sein, doch bleibt die südliche Grenze und die Verbreitung im Golf von Mexico noch zu bestimmen. In Betreff ihres Vorkommens an der Westküste sind noch weitere Untersuchungen nöthig, doch scheint es, dass dieselbe an der Küste von Mittelamerika nicht vorkommt, von wo andere Renillen bekannt sind.

2. *Renilla mollis* mihi (Fig. 175).

Frons rundlich herzförmig oder nierenförmig mit einem Ausschnitte, der etwa einem Drittheile des Durchmessers derselben gleichkommt. Kiel ebenfalls ungefähr einem Drittheile des Durchmessers gleich, an beiden Flächen der Frons deutlich sichtbar. Polypenbecher ohne Stacheln, aber mit Einem weichen Tentakel. Polypen ohne Nadeln. Zooidhaufen klein, mit 3—5 Zooiden, ohne Nadeln im Innern und ohne Stacheln, aber mit zwei weichen Tentakeln. Kalknadeln mit 3 starken Kanten, in der Haut der Frons fehlend, in der des Stieles sehr spärlich, im Innern der Frons ziemlich gut entwickelt.

Von dieser *Renilla* stand mir nur Ein wohl erhaltenes Exemplar mit hervorgestreckten Polypen und ausserdem noch zwei ganz schlecht conservirte Stöcke grösstentheils ohne Spur der Polypen und mit z. Th. geöffneten Polypenzellen zur Verfügung, doch genügten dieselben vollkommen, um die Abweichung dieser Form von allen anderen Renillen darzuthun.

Der Stiel zeigt äusserlich nichts Bemerkenswerthes, wohl aber z. Th. in dem Baue seiner einzelnen

Lagen, deren Maasse oben schon angegeben wurden (s. p. 92). Vor allem ist zu bemerken, dass die dicke Cutis fast gar keine Kalkkörper führt, was bei keiner andern *Renilla* sich findet. Ferner ist das Septum der beiden Stielkanäle ungemein dünn und ebenfalls ohne die kleinen Kalkkörper, die z. B. bei *Renilla reniformis* vorkommen. Die Cutis ist sehr fein faserig mit Fasern, die z. Th. vertical, z. Th. horizontal verlaufen, und enthält eine ungemeine Menge jener feinsten Ernährungskanäle, die wie Zellennetze sich ausnehmen. Die Längsmuskellage zeigt regelmässige, einfache, von Längsmuskeln und Epithel ausgekleidete Längsspalten und die Ringmuskellage, wie es scheint, einfache Querkanäle.

An der Frons ist der Kiel ziemlich gut entwickelt, die zwei den Ausschnitt begrenzenden Lappen abgerundet, dicht aneinanderliegend oder übereinandergreifend und am tiefsten Theile des Ausschnittes so eingebuchtet, dass hier die schon bei *R. reniformis* erwähnte Lücke entsteht, durch welche von oben her der Stiel sichtbar wird. Dieser setzt sich übrigens nicht am Grunde des Ausschnittes selbst an den Kiel an, sondern etwas vor demselben, so dass mithin die dorsale Kielfläche noch etwas an die Ventralseite der Frons sich erstreckt.

Die Polypen haben kleine Zellen, sind sehr zahlreich, von mittlerer Grösse und sehr regelmässig gelagert. Von Polypenbechern oder Kelchen ist keine Spur vorhanden und haben die Polypenzellen einfach kreisförmige Mündungen an der dorsalen Fläche der Frons wie bei *Plexaura* unter den Gorgoniden. Doch finde ich hier an allen besser erhaltenen Mündungen gegen die Kielseite zu einen einzigen kleinen weichen Tentakel, der an die Kelchtentakeln der *Renilla reniformis* erinnert.

Die Zooidhaufen sind ebenfalls zahlreich, reihenförmig, aber weniger regelmässig angeordnet als die Polypen und klein (von 0,30—0,60—0,75 mm.). Dieselben bilden leichte Erhebungen, die nie von Stacheln begrenzt sind, enthalten 3—5 Zooide von 0,15 mm. Grösse, von denen an fast jedem Haufen Eines zwei einfache Tentakeln von 0,18—0,30 mm. Länge besitzt.

Bezüglich auf den inneren Bau der Frons merke ich Folgendes an:

Die Epidermis misst 22—27 μ und besteht aus kleinen cylindrischen Zellen. Darunter folgt eine der Kalkkörper entbehrende Cutislage von 0,27—0,30 mm. Dicke an der Dorsalseite, 0,15 mm. an der Ventralseite und dann erst kommen mit vielen Kalknadeln besetzte Platten, die die Zellen der Polypen an der Dorsal- und Ventralseite begrenzen, jedoch, wie selbstverständlich, noch von einer diese zunächst auskleidenden weichen Lage überzogen sind. Zwischen diesen Platten und der Cutis fehlt übrigens eine jegliche scharfe Grenze und ragen die Nadeln der ersteren an verschiedenen Stellen verschieden weit in die Hautschicht hinein, weshalb auch beide Lagen nicht scharf zu trennen sind, um so weniger als bei anderen Renillen die obere und untere Platte der Frons eine einzige Schicht darstellen. Der Bau der von mir Cutis genannten Lage ist übrigens derselbe wie am Stiele, und hebe ich besonders die auch hier nicht fehlenden ungemein zahlreichen feinsten Ernährungskanäle hervor.

Die Polypenzellen der *Renilla mollis* fallen durch die geringe Entwicklung der Verbindungsöffnungen auf, von denen nur mit dem Mikroskope an der oberen und unteren Anheftungsstelle der die Zellen trennenden Scheidewände einzelne in Form von Spalten zu erkennen sind. Ferner scheinen auch die schmalen Ausläufer der Polypenzellen wenig ausgebildet zu sein, wogegen die Mesenterialfilamente der Polypen eine bedeutende Grösse besitzen. Die oberen und unteren lateralen Filamente messen bis zu 1,2 mm. in der Länge, 0,28—0,30 mm. in der Dicke, die ventralen sind 0,6 mm. lang und ebenso dick wie die andern, die dorsalen langen schmalen Filamente endlich sind so lang wie die Zellen und 0,044—0,049 mm. breit. Auch hier sitzen die Geschlechtskapseln nur an den Fortsetzungen der 4 lateralen Filamente und messen die grössten Samenkapseln (der besser erhaltene Stock war männlich) 0,15 mm.

Die Kalkkörper der *Renilla mollis* sitzen in der Frons in grosser Anzahl in den vorhin erwähnten Platten und in den Scheidewänden, die die einzelnen Polypenzellen trennen, in gewohnter Anordnung. Dieselben sind farblos oder blasser roth, spindelförmig mit abgerundeten Enden und ausgezeichnet dreikantig mit abge-

rundeten Kanten (s. Icon. hist. Tab. XIX. Fig. 16). Ihre Länge beträgt bis zu 0,66 mm. und ihre Breite bis zu 0,030—0,033 mm.

Das gut erhaltene Exemplar der *Renilla mollis* misst 36 mm. im geraden und 38 mm. im queren Durchmesser und hat an der Dorsalfläche eine weissröthliche, an der Ventralfläche eine weissliche Farbe. Auffallend ist, dass der Rand der Scheibe in einer Zone von 2,5—3,0 mm. Breite keine Polypen zeigt, während diese sonst sehr deutlich und fast alle vorgestreckt sind. Die zwei schlechterhaltenen Exemplare sind wegen des Mangels der Cutis und Epidermis dunkler gefärbt und messen 27 und 25 mm. im geraden, 34 und 31 mm. im queren Durchmesser. An beiden ist der Scheibenrand gegenüber dem Stiele leicht eingebogen.

Fundort: Brasilien. Im Museum in Paris, wie die Etiquette besagt, durch Fritz Müller unter No. 30 zusammen mit 1 Exemplare der *Renilla Mülleri* M. Sch.

3. *Renilla Edwardsii* Herkl. (Fig. 161).

Synonyma: Herklotsia Edwardsii Gray.
Renilla reniformis pro parte Richiardi.

Literatur: Herklots l. c. p. 28, Tab. VII., Fig. 2, 2a. Gray, Ann. of nat. hist. 1860, p. 24, Catalogue of Pennat. p. 37.

Stock klein. Frons im Umkreise eiförmig oder umgekehrt birnförmig mit dem breiteren Theile an der Stielseite, selten mehr rundlich. Einschnitt der Frons etwa einem Drittheile ihres geraden Durchmessers entsprechend, von zwei abgerundeten Lappen begrenzt. Stiel ebenso lang oder länger als der gerade Durchmesser der Frons. Polypen wenig zahlreich, an der Basis des hervorstreckbaren Theiles mit acht kurzen Reihen kleiner Kalknadeln, Polypenbecher mit 5 oder 7 kurzen, wenig hervorragenden und nicht scharf begrenzten Zähnen, aus deren äusseren Seiten nahe an der Spitze je Ein weicher Tentakel hervorragt. Zooidhaufen zahlreich, in Reihen gestellt, mit 2—5 Zooiden und Kalknadeln im Innern, da und dort auch mit einem oder zwei Tentakeln. Kalknadeln klein, bisquitförmig.

Renilla Edwardsii ist keineswegs eine junge Form der *Renilla reniformis*, wie Richiardi annimmt, vielmehr glaube ich allen Grund zu haben, dieselbe als besondere Art aufzunehmen, obschon sie mit der *Renilla reniformis* in Manchem übereinstimmt. Ein Hauptunterschied liegt in der Form und Grösse der Kalknadeln. Im Stiele messen die Nadeln 0,055—0,080—0,11 mm. in der Länge, 0,011—0,033 mm. in der Breite, wogegen die der Scheibe 0,15—0,24 mm. lang und in maximo 0,044 mm. breit sind und die kleinsten Kalkkörper am unteren Theile der Polypen 0,022—0,027 mm. in der Länge und 0,011—0,022 mm. in der Breite betragen. Während somit die längsten Kalkkörper der *R. Edwardsii* in der Länge 0,24 mm. nicht überschreiten, messen die der *Renilla reniformis* 0,44—0,58 mm. in der Länge und 0,04—0,06 mm. in der Breite. Dazu kommt die abweichende Form, indem die Nadeln der *R. Edwardsii* an den Enden abgerundet und hier die meisten auch absolut breiter sind, und ferner der Kanten fast ganz ermangeln.

Andere Unterschiede liegen in der geringen Entwicklung der Zähne an den Polypenbechern, dem Mangel von Stacheln an den Zooidhaufen und dem Fehlen eines stärker entwickelten Zooides, auch wenn an den Zooidhaufen Fühler vorkommen. Die Tentakeln an den Stacheln der Polypenbecher liegen auch nicht an der Innenseite derselben, wie bei *R. reniformis*, sondern kommen an der Aussenfläche derselben dicht unter der Spitze wie aus einer Lücke zwischen den Kalkkörpern hervor. Beachtung verdient endlich auch das Vorkommen

von Kalknadeln an den unteren Theilen der Polypen der *R. Edwardsii*, von dem bei *R. reniformis* nichts wahrzunehmen ist.

Von den übrigen Structurverhältnissen der *R. Edwardsii* erwähne ich noch Folgendes: Der Stiel hat am unteren Ende eine deutliche ungefärbte Endblase. Die Wandungen desselben sind dünn und messen an den bestentwickelten Stellen die Cutis 0,09 mm., die Längsmuskeln 0,08—0,09 mm. und die Ringmuskeln 0,08—0,011 mm. Das Septum ist dünn und enthält an Einer Seite, ob im Epithel war nicht zu ermitteln, kleinste farblose Kalkkörper von 11—16 μ. Die Zooide messen 0,13—0,15 mm. und ihre Mägen, die ein deutliches Flimmerepithel zeigen, 0,09 mm. An einem Zooide sah ich die bestimmten Zeichen einer vor sich gehenden Theilung.

Die Farbe der *R. Edwardsii* ist dunkelroth mit einzelnen lichteren Stellen. Ausgenommen sind die Polypen, Zooide und das Ende des Stieles.

Fundort: Südamerika. Mehrere Exemplare im Museum des Jardin des Plantes in Paris, die Herklots zur Aufstellung der neuen Art Veranlassung gegeben haben. Die Frons des grössten Exemplares misst 12,5 mm. in der Länge und an der Stielseite 11 mm. in der Breite. Der Stiel beträgt bis zu 20 mm.

4. *Renilla Deshayesii* mihi (Fig. 169).

Frons eiförmig mit grösserem geradem Durchmesser und mit dem breiteren Theile an der Stielseite. Einschnitt der Frons nahezu einem Drittheile des geraden Durchmessers entsprechend, von zwei abgerundeten, medianwärts leicht hackenförmig gekrümmten Lappen begrenzt, die den Stiel nur wenig bedecken. Stiel kürzer als der gerade Durchmesser der Frons, an seiner Ansatzstelle dick, gegen die Spitze stark verschmälert. Kiel an der Dorsalseite nur mit einer schmalen Furche, an der Ventralseite breit sichtbar, etwas länger als ein Drittheil des geraden Durchmessers des Blattes. Polypen mässig zahlreich, nicht auffallend regelmässig gelagert, überall, besonders an den Tentakeln und ihren Nebenästen mit zahlreichen, z. Th. farblosen, z. Th. röthlichen kleinen Kalknadeln besetzt. Polypenbecher ohne Zähne, von sieben kleinen Warzen umgeben, aus deren höchstem Theile ebenso viele einfache weisse, gut entwickelte Becherfühler oder Kelchtentakeln hervorgehen. Zooidhaufen sehr zahlreich ohne bestimmte Anordnung, mit 7—13 Zooiden und Kalkkörpern im Innern, ohne sie umgebende Stacheln und ohne Tentakeln. Kalknadeln der Frons gross, spindelförmig.

Diese *Renilla*, von der mir nur ein einziges wohl erhaltenes, aber stark zusammengezogenes Exemplar vorlag, unterscheidet sich von allen anderen Renillen durch das reichliche Vorkommen von Kalkkörpern in den Tentakeln und in deren Nebenästen und ist auch sonst durch manches andere ausgezeichnet.

Die Kalkkörper an den Polypenleibern sind roth, im Mittel 0,05—0,11 mm. lang und 0,011—0,018 mm. breit, finden sich jedoch nur in der Aussenwand der drei dem Stiele näher liegenden Fächer, wo sie vom Becherrande ausgehende Längszüge bilden und gegen die Tentakeln zu sich verlieren (Fig. 170 a). Sehr zahlreich sind dieselben an den Tentakeln und bilden hier einmal zwei Längszüge an den Hauptstämmen, die, soviel ich ermitteln konnte, an der oralen Seite ihre Lage haben, und an den Fiedern eine ringsherumgehende Schicht, die bis zu deren Spitzen reicht. Am ersteren Orte sind die Nadeln röthlich, am letzteren vorwiegend farblos, in beiden Gegenden mehr longitudinal gestellt und im Mittel 0,044—0,060 mm. lang und 5—8 μ. breit. Ihre Gestalt ist cylindrisch mit leicht verschmälerter Mitte und abgerundeten Enden. Im übrigen ist von den Polypen

nur das anzumerken, dass das Epithel ihrer Leibeshöhlen fetthaltig ist und bei auffallendem Lichte weisslich erscheint.

Die Polypenbecher sind an ihrer Mündung von sieben kegelförmigen Warzen begrenzt, in deren Innerem zahlreiche farblose Kalkkörper sich finden (Fig. 170). Aus den Spitzen dieser Warzen kommen die Becherfühler *(b b)* hervor, die, wie in der oben gegebenen Schilderung des Baues der Gattung *Renilla* im Allgemeinen mitgetheilt ist, nichts als Ausläufer der Leibeshöhlen der Polypen sind und gewissermassen einen zweiten tiefer stehenden Kranz von Tentakeln darstellen. Von diesen Tentakeln sind die lateralen ventralen b die entwickeltesten und messen bis zu 0,30—0,45 mm. in der Länge und 0,24—0,27 mm. an der Basis, während der im Innern befindliche mit weissem fetthaltigem Epithel ausgekleidete Kanal 0,06—0,15 mm. Weite besitzt. Etwas kleiner sind die lateralen medianen und lateralen dorsalen und der dorsale Tentakel, während dem ventralen Fache, wie gewöhnlich keine Kelchwarze und kein Kelchfühler entspricht.

Die Zooidhaufen der *Renilla Deshayesii* stehen sehr dicht und messen 0,6—1,05 mm. (Fig. 170); am expandirten Stocke müssen jedoch grössere Zwischenräume zwischen denselben sich finden und habe ich hier wiederholt zu betonen, dass die Ergebnisse, die man an stark zusammengezogenen Spiritusexemplaren gewinnt, nur mit Vorbehalt aufzunehmen sind. So werden gerade auch in diesem Falle die warzenförmigen Erhebungen, die jeder einzelne Zooidhaufen bildet, schwerlich in dieser Entwicklung am lebenden Stocke sich finden.

Jeder Zooidhaufen besteht aus 7—10—13 Zooiden, die meist ringförmig um eine Art kurzer Centralspindel herumstehen und mit ihren kurzen Leibeshöhlen sofort in einen gemeinschaftlichen Hohlraum ausmünden, der wie bei andern Arten die unteren Theile der Mägen der einzelnen Individuen enthält. Hier sind diese gemeinschaftlichen Hohlräume wegen der Dicke der dorsalen Platte der Frons länger als man sie zu sehen gewohnt ist und münden dieselben auch durch aussergewöhnlich enge Oeffnungen von 0,18—0,36 mm. in die Leibeshöhlen der Geschlechtsthiere ein; doch ist wiederum nicht zu vergessen, dass in expandirten Stöcken manche dieser Verhältnisse andere sein werden. Jeder Zooidhaufen ist von zahlreichen, senkrecht gestellten, meist farblosen, seltener rothen Nadeln umgeben und führt solche auch in der mittleren Spindel. Die Durchmesser der einzelnen Zooide sind 0,18—0,24 mm. und ihrer Mägen 0,09—0,12 mm., während die Länge der letzteren 0,24—0,30 mm. misst. Das Epithel der Leibeshöhlen der Zooide ist weisslich (fetthaltig).

Die Frons von *Renilla Deshayesii* hat an beiden Flächen eine dicke Platte als Begrenzung, die an der ventralen Seite, wo sie 0,48—0,54 mm. misst, nur rothe Nadeln, an der dorsalen Fläche, wo ihre Dicke bis zu 0,9 mm. ansteigt, in der Tiefe rothe und oberflächlich an den Zooidhaufen und Polypenbechern mehr farblose Nadeln enthält, welche Nadeln alle mehr senkrecht stehen. Doch kommen auch an der dorsalen Fläche die rothen Nadeln zwischen den genannten Theilen bis an die Aussenfläche der Platte und ist daher der Stock an dieser Seite roth und weisslich gesprenkelt, an der anderen Fläche roth. Die inneren Nadeln in den Scheidewänden der einzelnen Polypenzellen sind alle farblos, sehr zahlreich und vorwiegend senkrecht gestellt. Von Gestalt sind die Nadeln der Frons spindelförmig, mit abgerundeten Enden und hie und da einer Einschnürung in der Mitte. Die drei typischen Längskanten an beiden Enden sind breit und wenig vorspringend, so dass die Nadeln auf dem Querschnitte vom Kreisrunden wenig abweichen oder höchstens der Form des Querschnittes eines menschlichen Colon gleichen. Auffallend ist das nicht seltene Vorkommen von Zwillingsbildungen, die sonst bei Renillen nur ausnahmsweise getroffen werden, in der Art, dass an einer oder zwei Stellen, meist jenseits der Mitte, eine grössere oder geringere Zahl kleiner Nadeln büschelweise an einer grossen Nadel ansitzt.

Die Länge der Nadeln beträgt 0,54—0,66 mm. und ihre Breite 0,49—0,66 mm.

Der untersuchte Stock war ein weiblicher und messen die reifen Eier sammt der Kapsel 0,80 mm. und die Dotter 0,48—0,60 mm.

Fundort: Brasilien. Im Pariser Museum Ein Exemplar durch Admiral Clavé in Einem Glase mit drei Exemplaren der *Renilla Mülleri* unter der Etiquette: *R. americana* No. 29.

5. *Renilla Mülleri M. Schultze* (in literis). (Fig. 172, 176).

Synonyma: *R. violacea* Guoy et Gaymard?
R. americana Dana pro parte?
R. Danæ Verr.?
R. reniformis Herklots.
R. reniformis pro parte Rich.

Literatur: Tilesius in Denkschr. d. Münchner Akademie f. d. J. 1811 und 1812, p. 85, Tab. IV, Fig. 1—5. Guoy et Gaymard, Voyage de l'Uranie p. 642 Pl. LXXXVI Fig. 62, copirt bei Blainville, Manuel d'Actinologie Pl. XCI Fig. 2, Cuvier, Règne animal, 2. Éd. Zoophyt. Pl. XCI Fig. 3 und Bronn, Klassen und Ordn. d. Thier. Act. Taf. VII, Fig. 9; Dana Zoophytes p. 588 Pl. 57 Fig. 1.? Herklots l. c. p. 28 Pl. VII Fig. 1a, 1b, copirt bei Richiardi Tav. XIV Fig 126; Verrill in Bullet. of the Mus. of comp. zool. p. 29; Richiardi Tav. XIII Fig. 117, 118 unter dem Namen *R. reniformis*.

Frons nierenförmig mehr weniger dem Rundlichen sich nähernd, mit einem tiefen Einschnitte an der Stielseite, der dem halben geraden Durchmesser der Frons nahezu gleichkommt oder denselben erreicht. Lappen der Frons gross, abgerundet, mit ihren medialen Rändern meist dicht beisammen liegend oder selbst übereinandergreifend, so jedoch, dass an der Stielinsertion gewöhnlich eine rundliche Lücke bleibt. Polypen- und Zooidhaufen an nicht zu stark geschrumpften Exemplaren deutlich in Reihen gestellt, zahlreich. Polypenbecher mit 3—5 mehr weniger entwickelten harten Stacheln ohne deutliche Tentakeln. Polypen ohne Kalknadeln. Zooidhaufen 0,45—1,5 mm., im Mittel 0,6—0,9 mm. gross mit 4—18, im Mittel 6—12 Zooiden, ohne Tentakeln an derselben und ohne Kalknadeln im Innern. Kiel nur an der Dorsalseite sichtbar mit einem deutlichen axialen oder Hauptzooide (Wasserporus von Fr. Müller), im Innern mit einem mittleren einfachen und einem dorsalen und ventralen Sinus. Stiel dicht vor dem Einschnitte der Frons angesetzt, kurz, an Spiritusexemplaren in maximo etwas länger als der halbe gerade Durchmesser der Scheibe.

Renilla Mülleri ist zuerst durch die von Fritz Müller nach Bonn gesandten Exemplare genauer bekannt geworden und habe ich mich daher gern an Max Schultze angeschlossen, der diese Art mit dem Namen *R. Mülleri* bezeichnet und genauer zu beschreiben beabsichtigt, obschon ich vermuthe, dass dieselbe die nämliche ist, die Guoy und Gaymard als *R. violacea* abgebildet haben. Da jedoch die Abbildung und Beschreibung der französischen Autoren nicht das Geringste von den Kelchzähnen zeigt und erwähnt, die bei der *R. Mülleri* so äusserst deutlich ausgeprägt sind, da ferner die Originale der *R. violacea* von Guoy und Gaymard im Pariser Museum nicht mehr vorhanden sind, endlich an der Brasilianischen Küste auch noch andere Renillen vorkommen, die in der Form der Frons mit der *R. violacea* Guoy und Gaymard übereinstimmen, ja selbst, wie meine *R. mollis*, durch den Mangel der Kelchzähne noch näher an dieselbe sich anschliessen, so ist es mir zweckmässiger erschienen, die von Fritz Müller aufgefundene *Renilla* mit einem neuen Namen zu bezeichnen und überhaupt den Namen *R. violacea* Guoy und Gaymard ganz fallen zu lassen.

Ob die *R. Danæ Verr.* von Rio Janeiro und die *R. Mülleri* zusammengehören, ist für einmal auch nicht zu sagen, da die kurze Beschreibung von Verrill und die von ihm citirte Abbildung von Dana keine bebestimmte Entscheidung zulassen. Auch das von Verrill freundlichst übersandte Originalexemplar seiner *R. Danæ* gab keine sicheren Anhaltspunkte, da dasselbe sehr schlecht erhalten ist und ausserdem nicht zergliedert werden durfte. Unter diesen Umständen lässt sich für einmal nur vermuthen, dass *R. Mülleri* und *R. Danæ* nahe stehende Formen sind und werden erst weitere Untersuchungen über die Renillen der brasilianischen Küste zu lehren haben, ob dieselben zusammengehören, in welchem Falle freilich dem ältern Namen von Verrill der Vorrang zu geben wäre.

Renilla Mülleri ist eine in den Museen nicht selten vorkommende Art, die jedoch innerhalb bedeutender Breiten schwankt und nur schwer genau zu charakterisiren ist, Schwierigkeiten, welche noch dadurch vermehrt werden, dass die Exemplare in sehr verschiedenen Contractionszuständen sich finden. Alle Beobachter, die lebende Renillen zu sehen Gelegenheit hatten, wie Agassiz, Verrill, Bradley, Fr. Müller, haben die Wahrnehmung gemacht, dass die Renillen durch Wasseraufnahme einer ungemeinen Ausdehnung fähig sind, doch wird sich derjenige, der nur nach den meist sehr stark zusammengezogenen, harten, dunkelgefärbten und undurchsichtigen Spiritusexemplaren urtheilt, kaum eine richtige Vorstellung von einer solchen lebenden *Renilla* und ihren sonstigen Eigenthümlichkeiten machen. Ich habe nun gerade von der *Renilla Mülleri* zufällig ein stark ausgedehntes Exemplar erlangt (Fig. 172) und mit Erstaunen gesehen, wie gross, durchscheinend und relativ weich und biegsam ein solcher Stock ist. Solche ausgedehnten Stöcke zeigen aber auch noch andere Eigenthümlichkeiten, unter denen ich besonders die Grösse der Kelchmündungen, die geringe Höhe der Kelchzähne (Fig. 163), die Deutlichkeit, mit der die Grenzen der Polypenzellen und die Erstreckung ihrer Ausläufer sichtbar sind, die relative Dünne der die Zellen trennenden Scheidewände, die Weite der die einzelnen Zellen in Verbindung setzenden Löcher, die Grösse der Zooidhaufen und ihre Durchsichtigkeit hervorhebe. Unzweifelhaft wird Jeder, der eine solche ausgedehnte *Renilla* und ein gewöhnliches Spiritusexemplar mit einander vergleicht, dieselben für verschiedene Arten halten und mache ich daher auf diese Verhältnisse ganz besonders aufmerksam.

Die Frons der *Renilla Mülleri* ist im Allgemeinen im queren Durchmesser grösser als im geraden, doch zeigen sich in dieser Beziehung namhafte Schwankungen und gibt es einerseits mehr rundliche, anderseits ausgeprägt nierenförmige Stöcke. Der Stielausschnitt ist meist eng, spaltenförmig, doch habe ich denselben bei zwei jungen Exemplaren auch weitausgeschweift und die Lappen der Frons wenig entwickelt gefunden. Gegenüber dem Stielensatze hat der Rand manchmal eine leichte Einbiegung, wie sie Guoy und Gaymard zeichnen, andere Male ist der Rand hier gleichmässig convex oder selbst etwas vorspringend, so dass die Gesammtform verkehrt herzförmig wird. Der Stiel ist immer dicht vor dem Ausschnitte der Scheibe angesetzt, am freien Ende meist weiss und manchmal leicht blasig angeschwollen. Von dem Kiele ist an der ventralen Seite der Scheibe nichts wahrzunehmen, wohl aber tritt derselbe an der dorsalen Seite in Form einer kurzen schmalen Rinne auf, die mit einem Hauptzooide (Wasserporus) endet.

Die Polypenbecher messen an ausgedehnten Exemplaren 2,5—3,0 mm., an contrahirten nur die Hälfte oder noch weniger. Gerade umgekehrt verhalten sich die Becherzähne oder Randstacheln derselben, die im letzteren Falle bis zu 1,0 und 1,5 mm. vortreten (Fig. 176), im ersteren dagegen nur niedrige Vorsprünge darstellen (Fig. 168). Die Zahl der Stacheln schwankt zwischen 8 und 5 und folgen dieselben in ihrer Stellung zu den einzelnen Fächern der Leibeshöhlen der Polypen der im allgemeinen Theile auseinandergesetzten Regel. Von Bechertentakeln habe ich nichts wahrgenommen, doch mag ich in dieser Beziehung kein ganz bestimmtes Urtheil abgeben, da solche Tentakeln nur dann leicht erkennbar sind, wenn sie ein weisses fettreiches Epithel im Innern enthalten, im entgegengesetzten Falle dagegen nur an Schnitten zu erkennen wären, an denen ich übrigens vergeblich nach denselben gesucht habe.

Die Zooidhaufen sind an ausgedehnten Exemplaren meist kreisrund, an zusammengezogenen nicht elten leicht zackig. Im übrigen gleichen sie denen der *Renilla amethystina* (s. unten), in sofern als die Haufen zwischen den Zooiden keine Kalknadeln enthalten und die Zooide weiss sind. Sind nur wenig Zooide, 4, 5—8 in einem Haufen, so stehen dieselben ringförmig um eine Art mittlerer Spindel herum, sind dagegen mehr vorhanden, 10—12—16—18, so liegen dieselben gedrängt beisammen. Doch kann wohl auf dieses Verhältniss kein grosses Gewicht gelegt werden, da an einem und demselben Stocke in den mittleren Theilen die Zooidhaufen bald viele, bald wenige Zooide enthalten können und je nachdem diese oder jene Anordnung sich findet. Doch gibt es allerdings auch Stöcke, in denen die Zooidhaufen durchweg oder vorwiegend nach dem einen oder dem andern Typus gebaut sind.

Bezüglich auf den feineren Bau, so zeigt diese *Renilla* nicht viel Abweichendes. Vom Stiele hebe ich die geringere Entwicklung der Wandungen hervor, und das Vorkommen von kleinen farblosen ovalen Kalkkörpern im Epithel des Septum und auch der übrigen Wandungen wie sie schon von anderen Gattungen beschrieben wurden. Im Kiele findet sich ein unpaarer mittlerer Sinus ohne Septum von der Grösse des ventralen Kielsinus, während der dorsale Kielsinus noch einmal so weit resp. hoch ist. Der mittlere Sinus scheint nach der Untersuchung von zwei Exemplaren aus Brasilien, von denen das eine von Fr. Müller bei Desterro gesammelt wurde, keine weiteren Communicationsöffnungen mit den andern Sinus oder der randwärts an ihn angrenzenden Polypenzelle zu haben, wogegen die beiden andern Sinus durch an ihrer lateralen Wand und ihrem vorderen Ende befindliche Oeffnungen mit den benachbarten Polypenzellen sich verbinden. Und zwar sind diese Oeffnungen am dorsalen Sinus sehr zahlreich, beim ventralen Sinus dagegen nur in den vordersten Theilen zu finden.

In Betreff des Baues der Polypenzellen hat mir das erwähnte stark ausgedehnte Exemplar die Gelegenheit verschafft, eine gute Einsicht in dieselbe zu gewinnen und begnüge ich mich an der Stelle ausführlicher Beschreibungen mit dem Hinweise auf die Figuren 163, 172, 173 und 174. In Fig. 172 sind die Zellen von der Ventralseite geöffnet in natürlicher Grösse dargestellt, und erkennt man die Formen der Hauptabschnitte der Zellen und die Stellung der Polypen in denselben, auch sieht man die Zellen durch die Ventralplatte der Frons durchschimmern, ohne dass jedoch die ventralen Ausläufer derselben als solche bestimmt zu erkennen wären. Fig. 163 zeigt einen kleinen Abschnitt der Dorsalseite einer stark ausgedehnten Frons, 6mal vergr. An den Zellen ist nur der über dem dorsalen Fache befindliche Zahn sichtbar, während die andern 4 Zähne durch die halb vorgestreckten Polypen verdeckt sind. Die Falten, die von den Polypenbechern ausgehen und die Zooidhaufen tragen, bezeichnen den Verlauf der Polypenzellen und ihrer dorsalen Ausläufer und kann ich beifügen, dass die längsten von mir gesehenen Zellen sammt ihren dorsalen Ausläufern 14 mm. massen und 5 Zooidhaufen darboten.

Die schönsten Bilder stellen die Figuren 173 und 174 dar, welche Theile der Dorsal- und Ventralplatte des Exemplares, das in Fig. 172 gezeichnet ist, $7^1/_2$mal vergr. von innen wiedergeben. Fig. 173 zeigt die Dorsalplatte und erkennt man einmal die Polypen von unten (*p p*), an denen jedoch das untere Ende des Magens durch den Schnitt entfernt und die in den Magen führende spaltenförmige oder rundliche Oeffnung künstlich ist. An allen Polypen sind die dorsalen Mesenterialfilamente (*d d*) in ihrem ganzen Verlaufe durch den Hauptabschnitt der Polypenzelle sichtbar, ausserdem erkennt man dieselben Filamente auch in den dorsalen Ausläufern der Polypen (*d a*), die in der Dicke der Scheidewände zwischen den einzelnen Zellen ihre Lage haben und durch grosse Oeffnungen in die benachbarten Zellen ausmünden. Ferner sind die Zooidhaufen (*z z*) von innen sichtbar und ihre grossen Ausmündungsöffnungen. An den Polypen selbst sieht man randwärts die ventralen und lateralen Septa (*s s*), von denen jedoch nicht überall alle dargestellt sind. Dagegen sind in den Polypenzellen nur an Einem Orte die an den lateralen dorsalen Septula befindlichen Eier (*ld ld*) wahrzunehmen. Fig. 174 zeigt von einer anderen Stelle das Ventralblatt der Frons von innen. Von den Polypen sind die unteren Enden der Mägen (*p p*) im Schnitte erhalten. Bei *v v* sind die ventralen kürzesten Mesenterialfilamente und ihre Septula

zu sehen, neben denen meist auch bei *l v* Theile der lateralen ventralen Filamente und Septula mit Eiern an den letzteren und stellenweise bei *l d* auch Theile der lateralen dorsalen Filamente wahrgenommen werden. Die ventralen Ausläufer der Polypenzellen erscheinen bei *v a* und nimmt man da und dort durch die Verbindungslöcher derselben die in ihnen enthaltenen ventralen Septula wahr. Endlich sieht man bei *s s* auch die tiefsten Theile der ventralen Septa des Magens.

Die Nadeln der *R. Mülleri* sind alle spindel- oder walzenförmig mit meist abgerundeten Enden und deutlich vortretenden abgerundeten Kanten. Ihre Länge schwankt zwischen 0,50 und 1,2 mm. und die Breite zwischen 0,08 und 0,06 mm.

Die von mir untersuchten Exemplare sind folgende:

1. Ein grossses sehr ausgedehntes Exemplar des Würzburger zootomischen Museums von dem Naturalienhändler Salmin mit dem Fundorte Mazatlan erhalten (Fig. 172). Breite der Scheibe 90 mm., Höhe derselben 62 mm., Farbe blass rosa, Kelchstacheln klein, Zooidhaufen 0,6—0,9 mm. gross mit 5—7 Zooiden, deren Mägen 0,09 mm. in der Breite messen. Kalknadeln röthlich und gelblich bis zu 0,60 mm. lang und bis zu 0,044 mm. breit.
2. Ein grosses Exemplar des Würzburger zootomischen Museums in contrahirtem Zustande von Salmin ohne Fundort erhalten. Farbe blass rosa, Becher mit gut entwickelten Stacheln, Zooidhaufen 0,6—0,9 mm. gross mit 6—14 Zooiden, deren Mägen 0,075 mm. messen. Nadeln bis 0,75 mm. lang, 0,045 – 0,060 mm. breit.
3. Ein kleines contrahirtes Exemplar desselben Museums von Salmin ohne Fundort erhalten. Farbe dunkel violett, Kelchstacheln gut entwickelt, Zooidhaufen 0,6 mm. gross mit 5—9 Zooiden. Nadeln bis 0,75 lang. Breite der Scheibe 32 mm., Höhe derselben 22 mm.
4. Zwei contrahirte Exemplare des zoologischen Museums in Würzburg von Salmin ohne Fundort gesandt (Fig. 176). Farbe violett, Kelchstacheln gut entwickelt, Zooidhaufen 0,6—0,9 mm. gross mit 6—15 Zooiden im Mittel. Breite der Scheibe des grösseren Exemplares 52 mm., Höhe derselben rechts 32 mm., links 35 mm.
5. Ein kleineres ausgedehntes schönes Exemplar des Museums in Kopenhagen bezeichnet No. 38, von Salmin mit dem Fundorte: Mazatlan gesandt. Blassroth mit dunkler gefärbten Polypenbechern. Kelchnadeln gut entwickelt, Zooidhaufen 0,5—0,9 mm. gross mit 6—12 Zooiden, deren Mägen bis 0,12 mm. messen. Kalknadeln bis 0,75 mm. lang. Breite der Frons 49 mm., Höhe derselben 35 mm.
6. Drei von Fritz Müller in Desterro (Brasilien) gesammelte Exemplare von Max Schultze freundlichst mitgetheilt. Diese schön erhaltenen Stöcke sind contrahirt und haben stark vorragende Kelchstacheln. Farbe heller roth mit dunkler gefärbten Kelchen. Zooidhaufen 0,5—1,0 mm. gross, z. Th. rund oder oval, z. Th. unregelmässig geformt mit 5—12—18 Zooiden, deren Mägen 0,07 — 0,09 mm. messen. Kalknadeln bis zu 0,84 mm. lang. Breite des grössten Exemplares 58 mm., Höhe desselben 43 mm.
7. Zwei Exemplare aus dem Pariser Museum bez. No. 26 mit dem Fundorte Amérique du Sud par Lesson et Garnot.

   Farbe heller roth mit dunkleren Polypenbechern. Kelchstacheln von mittlerer Entwicklung. Zooidhaufen sehr zahlreich, 0,6 – 1,5 mm. gross mit 6—12 Zooiden. Kalknadeln 0,75—0,84 lang 0,045—0,060 mm. breit. Breite der Frons 35 mm., Höhe derselben 28 mm.
8. Drei kleine contrahirte Exemplare des Pariser Museums bezeichnet No. 29 mit der Etiquette: „*Renilla americana*, Brésil, Amiral Clavé.“

zufolge sind die erwähnten braunen Stränge die Rückstände der ganzen Nadeln und müssen die scheinbaren Hüllen der *in situ* mit Säuren behandelten Nadeln als eine dichtere, die Nadeln begrenzende Bindesubstanzlage aufgefasst werden.

Die Cutis enthält im Stiele zwischen den Nadeln auch eine ungemeine Menge feiner und feinster Ernährungsgefässe, die durch ähnliche Gefässe in den bindegewebigen Septa der Längsmuskelschicht mit den grösseren Gefässen der Ringmuskellage sich verbinden.

Die Frons der *Renilla amethystina* zeigt eine Dorsalplatte von 0,30 mm. und eine Ventralplatte von 0,45 mm. Dicke und im Innern starke Scheidewände der Polypenzellen, welche Theile alle, abgesehen von den Epithel- und Muskellagen aus Bindesubstanz und sehr zahlreichen, in allen Theilen gefärbten Kalknadeln bestehen. In der feinstreifigen Bindesubstanz nimmt man nach Essigsäurezusatz überall eine ungemeine Menge feiner und feinster Gefässe wahr und habe ich bei keiner andern Art von *Renilla* an diesem Orte die Gefässe so deutlich gesehen. In Betreff der Herkunft dieser Gefässe bin ich nicht im Stande, eine ganz bestimmte Auskunft zu geben und kann ich nur so viel sagen, dass die grössten derselben in den tiefsten Theilen der beiden Platten der Frons liegen und möglicherweise mit denen des Stieles, d. h. den Längskanälen desselben zusammenhängen, vielleicht auch mit den einzelnen Polypenzellen in Verbindung stehen.

Auch bei dieser *Renilla* sind die Polypenzellen reichlich mit Muskeln belegt und finden sich solche vor allem entwickelt an der oberen und unteren Wand derselben, mithin an der Innenseite der beiden Deckplatten der Frons, wo sie wesentlich in der Richtung der Radien der Frons verlaufen. Von selbständigen Muskeln der Frons, die als Fortsetzungen derjenigen des Kieles zu betrachten wären, war ich dagegen nicht im Stande, irgend etwas zu erkennen.

Die Polypenzellen der *Renilla amethystina* sind kurz in der Richtung der Radien der Frons und hoch, besitzen aber jede an der Dorsal- und Ventralseite einen langen kanalartigen Ausläufer, welche beide in der Richtung gegen den Stiel zu mindestens ebenso weit sich erstrecken, als die Zellen selbst lang sind, ja selbst noch weiter. Wie bei andern Renillen sind auch hier die Zellen und ihre Ausläufer nicht ganz geschlossen, sondern stehen durch spaltenförmige und rundliche Oeffnungen mit den benachbarten Zellen in Verbindung; doch sind hier diese Löcher nur in der Dorsalgegend der Scheidewände einigermassen zahlreich, wenn auch nicht besonders gross, an der entgegengesetzten Seite dagegen selten und nur an den ventralen Ausläufern der Leibeshöhlen besser entwickelt.

Die Polypen selbst sitzen wie bei anderen Arten in den marginalen Enden ihrer Zellen mit ihren unteren Enden, d. h. den Mägen, mehr weniger schief stielwärts gestellt und sind die den Magen umgebenden Septa alle am oberen Ende schmal und unten sehr breit. Da die Polypenzellen relativ hoch sind verlaufen auch die dorsalen und ventralen Mesenterialfilamente und die sie tragenden Septula etwas anders als bei andern Arten. Die dorsalen Filamente steigen vom unteren Magenende an erst fast senkreckt gegen die Dorsalplatte der Polypenzelle und biegen sich dann erst um, um in den dorsalen Ausläufer der Zelle einzutreten, den sie bis zu seinem Ende durchlaufen. Noch viel steiler gehen die ventralen Filamente gegen die Ventralplatte herab, biegen sich dann um und erreichen als ventrale Septula ihr Ende im ventralen Ausläufer der Polypenzelle. Von den lateralen Filamenten verlaufen die dorsalen mehr quer, d. h. in rechten Winkel zum Dickendurchmesser der Frons, die ventralen dagegen im Anfange schief ventralwärts und dann quer. Diese 4 Filamente sammt den in ihrer Fortsetzung auftretenden Septula gehen nicht aus dem Bereiche des Hauptraumes der Polypenzellen heraus und enden in dem stielwärts liegenden Winkel derselben. immer die je zwei einander entsprechenden Septula beider Seiten dicht beisammen gelegen. Im übrigen verhalten sich die Mesenterialfilamente so wie es oben von der Gattung *Renilla* im Allgemeinen angegeben wurde und tragen auch nur die 4 lateralen Septula die Geschlechtsproducte, mit Bezug auf welche ich bemerken kann, dass selbst die Polypenzellen am Rande der Scheibe schon Eier enthielten und dass diese in den Zellen der marginalen oder äusseren Hälfte der

eher zahlreicher waren als in den kielwärts gelegenen. Nach den Beobachtungen von F. H. Bradley (siehe bei Verrill l. c.) sind die ausgedehnten Polypen 6,8 mm. lang, wovon 1,0—1,5 mm. auf die Tentakeln und circa 5 mm. auf die Polypen kommen. Der Kranz der ausgebreiteten Tentakeln misst 8 mm. in der Breite. Die Polypen sind durchsichtig mit einem dunklen Magen, weiss geränderter Mundöffnung und einem braunen Ringe an der Basis der Fühler, welcher in den Zwischenräumen je zweier Fühler abwärts spitze Ausläufer entsendet. Die Frons ist fast durchsichtig, aber tief gefärbt durch purpurne Kalknadeln.

Die Kalkkörper dieser *Renilla* sind in der Frons mehr walzenförmig mit abgerundeten Enden und besitzen gut entwickelte, deutlich vorspringende abgerundete Längskanten. Ihre Länge beträgt 0,6—1,5 mm. und die Breite 0,08 mm.

Grössen in mm.

Gerader Durchmesser der Frons	62
Querer „ „ „	82
Dicke der Frons	5—8
Länge des Stieles	24

Fundorte: Westküste von Süd- und Centralamerika und zwar 1) Panama in sandigem Grunde etwas unter dem tiefsten Ebbestande; 2) Pearl Islands in 4—6 Faden Tiefe auf schlammigem Boden; 3) Acajutla, San Salvador; 4) Zorritos in Peru auf schlammigem Boden, alle Standorte von F. H. Bradley entdeckt.

7. *Renilla patula* Verrill.

Literatur: Verrill in Bulletin of the Museum of compar. Zool. of Cambridge. January 1864, p. 29.

Frons rundlich nierenförmig, nicht viel breiter als hoch. Einschnitt tief, bis zur Mitte dringend mit übergreifenden Lappen. Stiel dicht am Einschnitte angesetzt. Kiel an der Ventralseite nicht zu erkennen, an der Dorsalseite als lange schmale Furche sichtbar. Polypen und Zooidhaufen zahlreich, in Reihen gestellt. Polypenbecher mit 5 ziemlich gut entwickelten Zähnen und Ausläufern der Leibeshöhlen der Polypen in denselben, die jedoch nicht als Tentakeln vorragen. Polypen mit Kalknadeln am untersten Ende des vorstreckbaren Theiles. Zooidhaufen die kleineren rundlich, die grösseren unregelmässig von Gestalt, eckig, zackig, mit 5 — 12 — 24 Zooiden und Kalknadeln zwischen denselben. Farbe purpurroth.

Diese von Verrill beschriebene *Renilla* steht der *Renilla amethystina* und auch der *R. Mülleri* nahe, unterscheidet sich jedoch von denselben 1) durch die geringere Grösse der Kalknadeln; 2) durch das Vorkommen von Kalknadeln zwischen den Zooiden im Innern der Zooidhaufen; 3) durch das Vorkommen von Kalknadeln am unteren Ende des vorstreckbaren Theiles der Polypen und 4) von der *R. amethystina* durch die geringere Zahl der Zooide in einem Haufen. In der Grösse und Form stimmt *R. patula* ziemlich mit der *R. amethystina* überein, nur ist der Einschnitt der Frons tiefer. Möglicherweise wird eine genauere Untersuchung der innern Structur, die das mir zur Verfügung stehende Material nicht gestattete, sowie die Beobachtung der lebenden Stöcke noch weitere Unterscheidungsmerkmale zu Tage fördern, auf jeden Fall aber konnte ich nach den schon jetzt vorliegenden Thatsachen nicht umhin, für einmal den Namen von Verrill anzunehmen.

Von Einzelnheiten erwähne ich noch folgende:

Der Stiel enthält im Septum kleinste farblose Kalknadeln. Im Kiele findet sich eine mittlere unpaare Höhle ohne Septum. Das Hauptzooid am Ende des Kieles ist gut entwickelt und von 5 Stacheln umgeben, wie

die Polypenzellen. Die Kelchzähne sind von derselben Farbe wie die zwischen ihnen gelegenen Theile und selten mehr als 0,5—0,7 mm. lang. An den Polypen besitzt der unterste Theil kleine rothe Kalknadeln von 0,05—0,06 mm. Länge die kleinsten, die nur an dem Theile sich finden, der bei ganz zurückgezogenen Polypen innerhalb der Becher wahrnehmbar ist. Diese Nadeln sind übrigens, wie bei *Renilla Deshayesii*, nicht in allen Gegenden gleich entwickelt, sondern finden sich so zu sagen nur in der Aussenwand des dorsalen, der beiden lateralen dorsalen und der zwei lateralen medianen Fächer und fehlen den andern ganz oder fast ganz. Das Epithel der den Magen umgebenden Fächer der Polypen ist weiss.

Die Zooidhaufen sind 0,6—0,9—1,3 mm. gross und besitzen Zooide von 0,15 mm. und mehr Breite mit weissem fetthaltigem Epithel der den 0,09 mm. breiten Magen umgebenden Fächer.

Die Kalknadeln sind spindelförmig mit ziemlich gut ausgeprägten Kanten und messen in der Länge 0,30—0,45 mm. im Mittel, 0,51 mm. im Maximum, während die Breite 0,03—0,04 mm. beträgt.

Von den untersuchten 4 Exemplaren stammt eines unter No. 33 aus dem Pariser Museum, die drei andern erhielt ich von Verrill freundlichst zugesandt. Das grösste derselben hat eine Frons von 82 mm. Breite und 58 mm. Höhe mit einem Einschnitte von 31 mm. Tiefe.

Fundort: Im mexicanischen Meerbusen bei Cumana.

8. *Renilla peltata* Verrill (Fig. 169).

Literatur: Verrill in Bull. of the Museum of Compar. Zool. 1864 p. 29.

Frons nierenförmig nahezu zweimal so breit als hoch. Einschnitt der Frons einem Drittheile des geraden Durchmessers gleichkommend, vorn durch die an einer kleinen Stelle sich berührenden Lappen zu einem Loche umgewandelt, hinten weit offen. Stiel 6 mm. vor dem Einschnitte der Frons befestigt. Kiel an der Ventralseite hinter dem Stielansatze sichtbar, an der oberen Seite eine lange schmale Furche darstellend. Polypen und Zooidhaufen zahlreich, in Reihen gestellt. Polypenbecher mit 5 gut entwickelten Stacheln, in welche Ausläufer der Fächer der Leibeshöhlen eindringen, ohne an deren Spitzen hervorzuragen. Polypen am untersten Theile des hervorstreckbaren Theiles mit farblosen Kalknadeln besetzt und an den Tentakeln mit einer geringen Menge röthlicher Nadeln versehen. Zooidhaufen rundlich, vorspringend, mit 5—12 Zooiden und Kalknadeln zwischen denselben. Farbe blassroth.

Diese Verrill'sche Art steht wiederum der *R. patula* sehr nahe, doch konnte ich auch hier mich nicht entschliessen, beide Formen zusammenzuziehen, so lange nicht genauere Untersuchungen vorliegen und eine grössere Zahl von Exemplaren verglichen sind. Die Haupteigenthümlichkeiten der *R. peltata* liegen in der grossen Breite der Frons, der Kürze des Einschnittes derselben, der geringen Entwicklung der denselben begrenzenden Lappen, der centralen Insertion des Stieles, dem Vorkommen von Kalknadeln an den Tentakeln der Polypen, der runden Gestalt der Zooidhaufen, der geringeren Anzahl der Zooide und der blassen Färbung der Nadeln.

Da ich keine *Renilla peltata* zur Zergliederung zur Verfügung hatte, so sind die Angaben, die ich noch weiter über dieselbe beibringen kann, nur spärlich. Die Polypen, die ich jedoch nur im zurückgezogenen Zustande sah, schienen bedeutend kleiner zu sein als die der *Renilla patula*, wie ich besonders aus der verschiedenen Grösse der Tentakel entnehme, doch wird erst nach Untersuchung lebender Thiere in dieser Beziehung endgültig entschieden werden können. Ferner bemerke ich, dass bei *R. peltata* die zurückgezogenen Tentakeln in derselben Weise eingestülpt um den Magen herumstehen, wie bei *Halisceptrum* (Fig. 90c), was sonst bei

keiner andern *Renilla* gesehen wurde, ohne dass ich zu behaupten im Stande wäre, dass so etwas nur dieser Art zukommt. Die Kalknadeln der Tentakeln messen 0,027—0,055 mm. in der Länge, 0,005 mm. in der Breite und finden sich am Hauptstamme und an den Anfängen der Nebenäste, bei den obersten der letzteren jedoch auch in den Spitzen. An den Nebenästen, die lang und schmal sind, finden sich warzenförmige seitliche Hervorragungen, wie Andeutungen einer zweiten Art von Nebenästen, die jedoch möglicherweise nur von der starken Contraction der Theile herrühren.

Die Zooidhaufen messen 0,6—0,75—0,9 mm. und besitzen 5—12 Zooide, deren Mägen 0,18—0,21 mm. breit sind. Das Epithel der Magenfächer ist sowohl an den Zooiden als den Polypen intensiv weiss. Die Zahl der Nadeln zwischen den einzelnen Zooiden ist geringer als bei *R. patula* und fallen dieselben ihrer Farblosigkeit halber wenig auf.

Die Kalknadeln der Frons sind von derselben Form, wie bei *Renilla patula* und messen in maximo in der Länge 0,45—0,51 mm., in der Breite 0,045 mm.

Das besser erhaltene von 2 Exemplaren der *Renilla peltata*, die ich durch die Güte von Verrill zur Untersuchung erhielt, hat eine Frons von 82 mm. Breite und 42 mm. Höhe auf der linken, 48 mm. auf der rechten Seite. Der vorderste Theil des Ausschnittes ist 30,5 mm. vom gegenüberstehenden Rande entfernt und der Stiel in 6 mm. Entfernung vom Einschnitte eingepflanzt.

Fundort: Breton Island, in der Nähe der Mündung des Mississippi, C. T. Pierce.

Anhang.

Zweifelhafte und näher zu untersuchende Arten von *Renilla*.

---

1. *Renilla africana* mihi (Fig. 178).

Frons nierenförmig, so dass der quere Durchmesser den geraden um etwas mehr als einen Sechstheil übertrifft. Ausschnitt an der Stielseite tief, der Hälfte des geraden Durchmessers gleich. Kiel an der Ventralseite deutlich sichtbar, kurz, weniger als einen Fünftheil des geraden Durchmessers betragend. Polypen und Zooidhaufen ohne Regelmässigkeit gelagert, zahlreich. Polypenkelche mässig gross mit je drei starken Stacheln, mit Andeutungen von 5 Stacheln an den grössten Kelchen. Zooidhaufen rundlich, wenig vorstehend, von kleinen Stacheln unregelmässig umgeben, ohne Kalknadeln im Innern, mit 8—10—18 Zooiden. Stiel vom halben Durchmesser der Scheibe, am Ende gefärbt.

Von dieser Form stand mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung, das ich nicht zergliedern durfte, wesshalb ich nur unvollständig über dieselbe berichten kann.

Die Farbe des Stockes ist gleichmässig violett, doch ist zu vermuthen, dass im frischen Zustande die Zooide als weissliche Flecken sich darstellen. Die Frons misst im queren Durchmesser 58 mm., im geraden dagegen 45 mm. Die Tiefe des Ausschnittes ist 22 mm. und wird derselbe von zwei abgerundeten Lappen begrenzt, die um ein Weniges einander überragen. Die dorsale Seite erscheint durch die Vorsprünge der Becherränder, die bis 0,6—0,8 mm. messen, stachelig und der Rand der Frons durch die Zähne der kleinsten Becher entschieden gezähnelt oder fransig, doch sind weder die einen noch die andern Erhebungen steif und

hart. An den Polypenkelchen, deren Grösse 1,8—2,0—2,7 mm. beträgt, ist immer der dem Stiele zugewendete Zahn stärker und wo Andeutungen von 5 Zähnen sich finden, sitzen neben diesem grösseren Vorsprunge zwei Nebenzähne. Von Tentakeln an den Kelchzähnen oder den Zooidhaufen ist keine Spur wahrzunehmen. Die Zooidhaufen sind 0,45—0,75 mm. gross und messen die Zooide in den einzelnen Haufen 0,13—0,16 mm. und die Mägen derselben 0,08—0,11 mm.

Die Kalknadeln der Frons sind lang (Länge 0,90—0,96 mm., Breite 0,045—0,060 mm.), walzenförmig und an den Enden abgerundet. Hat man Gelegenheit sie in scheinbaren Querschnitten zu sehen, so zeigen sie drei wenn auch nicht stark vorspringende abgerundete Kanten und die Enden sind oft mit zahlreicheren Leisten besetzt. Auffallend war mir hier und bei anderen Renillen nach dem Kochen in Kali causticum concentratissimum die Nadeln oft in verschiedener Weise verbogen und geschlängelt zu sehen, was ich hier anmerke, um Andere vor Täuschungen zu bewahren, da dieses Reagens sonst das Zweckmässigste zum Isoliren von Kalknadeln ist.

Bezüglich der Stellung dieser *Renilla* zu den obenbeschriebenen Arten, bemerke ich, dass dieselbe zu der 1. Section zu gehören scheint, bei der der Stiel lang an die Frons angesetzt ist und der Kiel an der Ventralseite in erheblicher Länge zum Vorschein kommt. Doch ist das Exemplar so stark zusammengezogen, dass in dieser Beziehung keine volle Gewissheit zu gewinnen war. Im Uebrigen erinnert die *R. africana* sehr an die *R. Mülleri*.

Fundort: Rothes Meer nach der Etiquette eines im Jardin des Plantes in Paris befindlichen Exemplares. Da das Vorkommen einer *Renilla* im rothen Meere bisher von keinem Beobachter erwähnt wird, so gebe ich diesen Fundort nur mit Vorbehalt, doch kann ich mittheilen, dass auch das Britische Museum eine *Renilla* enthält, die nach der Etiquette, die jedoch keinerlei nähere Angaben hat, aus dem rothen Meere stammen soll.

Von dieser *Renilla*, die ich leider nicht näher untersuchen konnte, besitze ich eine Abbildung von der Dorsalseite, die wenigstens so viel lehrt, dass dieselbe nicht mit der *R. africana* zusammengehört. Die Form der Frons ist mehr wie bei der *R. reniformis* oder *R. mollis*, die Kelche klein, unscheinbar, mit kleinen Stacheln und die Zooide ungemein zahlreich.

2. *Renilla australasiæ* Gray.

Gray Catalogue p. 37.

Die ganze Diagnose von Gray beschränkt sich auf die Worte: „Dick, Lappen übereinandergreifend."

Fundort: Australien (H. Cuming).

Im Britischen Museum gelang es mir im Frühjahr 1870 nicht das Original dieser Art zu Gesicht zu bekommen.

3. *Renillina sinuata* Gray.

Synonymon: Renilla sinuata Gray.

Literatur: Gray in Ann. of nat. hist. 1860, p. 24, Tab. IV., Fig. 2, 3 (copirt bei Richiardi Tav. XIV., Fig. 124, 125) und Catalogue p. 37, Fig. 1.

Aus dieser Form, die früher zu *Renilla* gestellt wurde, hat Gray in neuester Zeit eine besondere Gattung gemacht, deren Charactere nur in dem gelappten Rande der Frons liegen könnten, indem sonst keine unterscheidenden Merkmale angegeben sind. Die ganze Diagnose lautet nämlich:

„Disc oblong, elongated, sinuated on each side, dividing it into more or less deep lobes; cells rather distant; stem thick, as long as the disc, longitudinally wrinkled." — Philippines (H. Cuming).

Ich war sehr begierig, das Original im Britischen Museum zu sehen, allein auch in diesem Falle konnte dasselbe nicht aufgefunden werden und kann ich somit leider nur auf die Abbildung mich berufen, wenn ich mir die Vermuthung erlaube, dass die *Renillina sinuata* gar keine *Renilla*, sondern ein junges Exemplar der Gattung *Sarcophyton* (Alcyonium) ist.

Dritte Zunft: *Veretillidae.*

Die *Veretillidæ* umfassen Pennatuliden mit keulenförmiger Gestalt der Polyparien, bei denen die Polypen niemals durch ächte Kelche gestützt sind und nie von Blättern getragen werden, sondern stets einzeln am Polypenträger stehen, der hier den Namen »Kolben« führen kann. Bezüglich der Anordnung der Polypen so zeigen viele Gattungen äusserlich keine Spur der bilateralen Symmetrie, die die Stöcke der *Pennatuleen* und *Renillaceen* characterisirt, und tragen ringsherum Einzelthiere. Bei andern Gattungen lassen die Geschlechtsthiere eine Längszone des Polypenträgers frei, welche der Ventralseite der *Pennatuleen* entspricht. Die Zooide finden sich überall am Kolben in grosser Menge in Längsreihen angeordnet.

Der innere Bau ist im wesentlichen wie bei den *Pennatuleen*, nur finden sich bei den Veretilliden auch Formen ohne Kalkaxe.

Die bis jetzt bekannten Gattungen lassen sich in folgender Weise zusammenstellen:

Erste Familie: *Kophobelemnonieæ.*

Veretilliden, bei denen eine schmale Längszone der Ventralseite von Polypen frei ist, mit spärlichem Sarcosoma.

A. Die Polypen mit Nadeln an den Tentakeln, in 4—6 Längsreihen angeordnet.

Genus 1. *Kophobelemnon* Asb.

B. Die Polypen ohne Kalknadeln zwei seitliche Züge schiefer kurzer Reihen bildend.

Genus 2. *Sclerobelemnon* mihi.

Zweite Familie: *Veretilleæ.*

Veretilliden, bei denen der Kolben ringsherum mit Polypen besetzt ist, mit reichlichem Sarcosoma.

Erste Unterfamilie: *Lituaridæ.*

Kalkkörper kurz, bisquit- oder linsenförmig, im Kolben nur in der Cutis vorhanden.

A. Axe die ganze Länge des Stockes einnehmend.

Genus 3. *Lituaria* Val.

B. Axe nur im mittleren Theile des Stockes befindlich.

1. Axe ziemlich lang.

a. Polypen ohne Kalknadeln.

Genus 4. *Policella* Gray.

b. Polypen mit Kalknadeln.

Genus 5. *Clavella* Gray.

2. Axe rudimentär oder fehlend.

Genus 6. *Veretillum.*

Zweite Unterfamilie: *Cavernularidæ.*

Kalkkörper lang, stabförmig, leicht abgeplattet, auch im Innern des Kolbens vorhanden.

A. Polypen ohne Kalkkörper, Axe kurz oder fehlend.

Genus 7. *Cavernularia* Val.

B. Polypen mit Kalkkörpern, Axe lang.

Genus 8. *Stylobelemnon* mihi.

Erste Familie: *Kophobelemnonieæ.*

Veretilliden, bei denen eine schmale Längszone der Ventralseite von Polypen und Zooiden frei ist, mit spärlichem Sarcosoma.

1. Gattung: Kophobelemnon Asbjörnsen.

Synonyma: Pennatula (pars) Linné, O. Fr. Müller.
Funiculina Lam.
Veretillum Cuv., Ehrenb., Stimpson.
Umbellularia Blainville.

Gattungscharacter.

Stock keulenförmig. Polypen in 4—6 Längsreihen angeordnet gross, in allen Theilen reich an Nadeln. Zooide von Kalknadeln umgeben, in Form von Warzen oder Schuppen, über den ganzen Polypenträger vertheilt mit Ausnahme kleiner unterhalb eines jeden Polypen gelegenen Felder, die den Polypenzellen im Innern entsprechen. Geschlechtsorgane in den Zellen der ausgebildeten Polypen entstehend. Axe im Querschnitte rundlichviereckig mit kurzen radiären Fasern, dünn. Kalkkörper von der Form kantiger Nadeln, glatter

Stäbe und kurzer Platten, die, abgesehen von den Polypen, nur in der Cutis von Stiel und Kiel, nicht im Innern sich finden.

Specielle Beschreibung der Gattung.

A. Aeussere Verhältnisse.

Die äussere Gestalt der Gattung *Kophobelemnon* zeigt nicht viel Bemerkenswerthes. Der Stiel besitzt ausser einer bei zwei Arten vorkommenden Endblase keine Anschwellung und ist oben dadurch ziemlich scharf begrenzt, dass die Zooide des Kolbens annähernd in Einer Höhe enden. Dem Polypenträger geben die grossen, wenig zahlreichen, meist ganz vorstehenden Polypen, sowie die einseitige Stellung derselben, ein eigenthümliches Gepräge, das dadurch noch auffallender werden kann, dass in manchen Fällen alle Polypen dorsalwärts gerichtet sind, während gewöhnlich ein Theil derselben seitlich absteht. Asbjörnsen bezeichnet die Polypen als ganz retractil, Gray umgekehrt als nicht retractil. Letzteres ist unzweifelhaft unrichtig, doch kann ich auch A. nicht ganz Recht geben, indem an den zurückgezogenen Polypen der unterste Theil als eine Art Kelch stehen bleibt, der bald mehr warzenförmig, bald kegel- oder walzenförmig erscheint, so dass ein Kolben von *Kophobelemnon* mit retrahirten Polypen nie eine glatte Oberfläche besitzt, wie ein solcher von *Lituaria*, *Veretillum* etc. In der Anordnung der Polypen habe ich nur das Gesetzmässige gefunden, dass die jungen Formen unten und die entwickelteren oben stehen, sowie dass dieselben im Allgemeinen Längsreihen bilden. Ein regelmässiges Alterniren der Polypen der einzelnen Reihen und eine Anordnung derselben in Spirallinien (Asbjörnsen) habe ich wohl in einzelnen Fällen erkannt, in andern dagegen wiederum vermisst. An dem häufig stark angeschwollenen oberen Abschnitte des Kolbens gehen die Einzelthiere gewöhnlich nicht bis ans letzte Ende und überragt dieses abgerundet oder mit einer Art Spitze, die von der fast zu Tage tretenden Axe herrührt, die hier nicht selten dicht gedrängt beisammen stehenden Polypen.

Zooide sitzen am Kolben überall mit Ausnahme der bezeichneten Stellen in der Nähe der Polypen, die aus der Fig. 179 hinreichend deutlich hervorgehen. Nach Absjörnsen sollen dieselben auch in der Mittellinie der Ventralseite fehlen oder weniger entwickelt sein, was ich nach meinen Erfahrungen nicht bestätigen kann.

B. Innere Structur.

Zur Untersuchung des inneren Baues diente *Kophobelemnon stelliferum*, von welcher Art durch die Güte Prof. Lovén's zwei vortrefflich erhaltene Exemplare mir zur Verfügung standen.

Der Stiel enthält in seinem oberen Theile vier weite Längskanäle, von denen die lateralen enger sind, als der dorsale und ventrale Kanal. Die diese Kanäle trennenden Septa stehen im Kreuz, und da, wo dieselben in der Mitte zusammen kommen, befindet sich die Axe, mit deren Scheide die Septa verschmelzen. Verfolgt man die Axe und die Septa abwärts, so findet man Verhältnisse sich entwickeln, die ganz an die der *Pennatuleen* erinnern (Fig. 180). Wie bei *Pennatula*, *Virgularia u. a.* wird nämlich auch bei *Kophobelemnon* die Axe nach unten zu frei und setzen sich die vier Septa ganz und gar auf die Axe fort, während zugleich ein *Septum transversale* auftritt, das wie gewöhnlich oben mit einem freien Rande beginnt und bis ans unterste Ende des Stieles sich erstreckt. Durch dieses Septum wird die untere Hälfte des Stieles in zwei weite Kanäle, einen weiteren dorsalen und einen engeren ventralen Kanal, getheilt, von denen der erstere das Ende der Axe enthält, die, wie es scheint, in der Regel bis in das unterste Ende des Stieles verläuft und hier hackenförmig umgebogen ausgeht.

In Betreff des Verhaltens der Septa, in der Gegend wo die Axe frei wird, habe ich bei *Kophobelemnon* an Querschnitten einige Wahrnehmungen gemacht, zu denen mir bisher bei anderen Gattungen die Beobachtungsobjecte fehlten. Einige Millimeter über der Stelle, wo die Axe frei wird, stehen die vier Septa ziemlich regelmässig im Kreuz, so jedoch, dass die lateralen Kanäle etwas enger sind und je die zwei Septa einer Seite einander etwas näher liegen (vergl. Fig. 180, 1 von einer etwas höheren Stelle des Stieles, wo die Septa noch symmetrisch angeordnet sind). Dann aber rücken sich die Septa einer Seite immer näher und näher und verschmelzen endlich an ihrem Ausgangspunkte miteinander, so dass zuletzt nur noch zwei solche da sind (Fig. 180, 2), die dann aber sofort sich spalten, so dass doch noch vier Septa mit der Axe sich verbinden. Von der Stelle an nun, wo das *Septum transversale* auftritt, löst sich auch die Verbindung der genannten zwei Septa von der Stielwand, während zugleich eine Lamelle von *Septum transversale* mit ihnen sich verbindet, und entsteht das eigenthümliche Verhalten, das die Fig. 180, 3 darstellt. Hier ist *a* die vom Septum abgezweigte Lamelle, die jederseits mit den abgelösten Septa sich vereinigt hat, und in dieser Weise scheinen, so viel ich diese schwer zu untersuchenden Verhältnisse verfolgen konnte, die vier Septa mit der neuen Umhüllungslamelle *a* bis zum Ende der Axe herabzugehen. Davon, dass das *Septum transversale* schon von seinem freien Rande an in eine ventrale dickere Lamelle *b*, das eigentliche Septum, und in ein dünneres dorsales Blatt *a*, die äussere Umhüllungslamelle der Axe, sich spaltet, davon überzeugt man sich leicht an Querschnitten in der Gegend des freien Randes des *Septum transversale* bei Untersuchung derselben von der unteren Seite und

kann ich hier daran erinnern, dass ich schon bei *Pterocides* etwas Aehnliches beschrieben und abgebildet habe.

Eine besondere Beachtung verdient nun noch, dass, obschon in der Gegend, wo die Axe mit den vier Septa frei wird und das *Septum transversale* auftritt, nur zwei Räume im Stiele vorhanden sind, doch weiter unten vier Kanäle gefunden werden. Es entwickelt sich nämlich an den beiden Ausgangspunkten des *Septum transversale* jederseits ein weiterer Ernährungskanal *c* und dieser nimmt nach und nach einen solchen Durchmesser an, dass er schliesslich den lateralen Kanälen der oberen Stielhälfte ähnlich wird. Am deutlichsten sind diese neuen Kanäle in der Endblase, wo sie bei zwei hierauf untersuchten Stöcken in gleicher Lagerung und Weite gesehen wurden. Dieselben stehen hier an den Seiten des grösseren dorsalen Kanales unmittelbar am *Septum transversale*, sind annähernd dreieckig von Gestalt und messen in dorso-ventraler Richtung 1,2—1,5 mm., in der Quere 0,45—0,75 mm. In der Endblase sind ihre Wandungen von zahlreichen Spalten durchsetzt, durch welche sie mit den andern zwei Kanälen sich verbinden, ausserdem stehen sie auch mit den Ernährungskanälen der Stielwand in deutlichem Zusammenhange, was auch vom dorsalen und ventralen Kanale gilt, deren innere Oberfläche, besonders im untersten Theile des Stieles, viele Querfalten zeigt, in deren Grunde Spalten in die Gefässe der Stielwand führen.

Das Vorkommen und die Entwicklung der genannten lateralen Kanäle scheint mir nicht ohne Interesse. Dasselbe zeigt, dass die grossen Längskanäle im Innern der Pennatulidenstöcke nicht alle dieselbe Bedeutung haben. Während die vier Hauptkanäle, die als dorsaler, ventraler und laterale Kanäle bezeichnet wurden, typische Bildungen zu sein scheinen, die vielleicht auf die allererste Entwicklung der Stöcke sich zurückführen lassen, lernen wir hier ähnliche Kanäle kennen, die einfach aus Ernährungskanälen entstehen und eröffnen sich hiermit selbstverständlich auch neue Möglichkeiten mit Bezug auf die vier Hauptkanäle, mit Bezug auf welche Frage erst die Entwicklungsgeschichte der Pennatulidenstöcke eine bestimmte Antwort geben wird.

Die Wand des Stieles von *Kophobelemnon stelliferum* zeigt die bekannten Verhältnisse. Auf eine Epidermis von 0,03—0,04 mm. mit länglichen Zellen folgt eine Cutislage von 0,18—0,21 mm. Dicke, die feinste und mittelstarke Ernährungsgefässe und eine grosse Menge von Kalknadeln enthält, welche, senkrecht und schief gelagert, oft mit ihren Spitzen hervorragen. Die Längsmuskellage von 0,27—0,33 mm. Dicke enthält einfache Längsspalten (Ernährungsräume) eine neben der andern, jede mit einem Epithel und einem Muskelbeleg von 0,05 mm. Dicke, der aus deutlichen dünnen Längsblättern besteht. Viel

schwächer (von 0,09—0,15 mm.) ist die Ringmuskellage mit Quergefässen, auf welche dann noch eine einfache Bindesubstanzlage von 0,12—0,15 mm. Mächtigkeit folgt, in der, wie auch in den Septa selbst und in der Scheide der Axe, engere und z. Th. auch weitere Gefässe sich finden, unter denen besonders je ein stärkerer Längskanal in der medialen Wand der secundär auftretenden lateralen Kanäle in die Augen fällt. Weiter bemerke ich noch, dass die Elemente der Muskellagen deutlich als einkernige Spindelzellen sich darstellen, ferner dass die Scheide der Axe an ihrer inneren Oberfläche schöne radiäre Fasern mit langen elliptischen schmalen Endplatten besitzt, so wie dass, abgesehen von der Cutis, die Stielwand keine grösseren Kalkkörper enthält. Dagegen finde ich in der Endblase am *Septum transversale* eine grosse Menge otolithenartiger kleinster Kalkkörper, wie sie auch bei den Virgularien zu treffen sind.

Der Kolben oder Polypenträger von *Kophobelemnon stelliferum* enthält in seinem unteren Ende, wie der angrenzende Theil des Stieles, vier Kanäle mit vier Scheidewänden und der Axe in der Mitte. Weiter aufwärts verschwinden dann aber sofort die lateralen Kanäle und bleiben nur der dorsale und ventrale Stielkanal übrig, von denen der letztere geräumiger ist. Zu alleroberst im Kolben geht endlich auch der dorsale Kanal verloren, während der ventrale bis ans äusserste Ende eine erhebliche Weite besitzt.

Die äusseren Lagen des Kolbens erinnern an die des Stieles. Zu äusserst folgt auf eine einschichtige Epidermis eine 0,3 mm. dicke Cutis, die von zahlreichen feinsten und feinen Ernährungsgefässen durchzogen ist und sehr viele Kalknadeln enthält. Auch Längsmuskeln und longitudinale Ernährungskanäle von ziemlich guter Entwicklung fehlen nicht, doch ist für dieselben natürlich da kein Raum, wo die Polypenzellen und Zooide sitzen und sind solche daher viel spärlicher und weniger regelmässig angeordnet als am Stiele und am reichlichsten an der Ventralseite vorhanden, wo die Polypen fehlen. Dagegen konnte ich von einer Ringmuskellage am Kolben nichts finden und werden die inneren Theile desselben, abgesehen von den Polypenzellen und den Wandungen der Stielkanäle, von einem schwammigen Gewebe eingenommen, das weiter unten bei den Zooiden geschildert werden soll und von dem ich hier nur das anführe, dass dasselbe wie alle anderen inneren Theile des Kieles der Kalknadeln ganz und gar ermangelt. Eine Ausnahme hiervon machen nur die allerobersten Theile des Kieles, wo die Nadeln stellenweise bis an die Axe herangehen.

Einen wesentlichen Antheil nehmen an der Bildung der Dorsalseite des Kolbens die sehr grossen, unten blind geschlossenen und schief stehenden Polypenzellen, deren Wandungen aus Bindesubstanz mit Gefässen, transversalen Muskelfasern und Epithel bestehen. An den Polypen selbst ist die Leibeswand aus einer Fortsetzung der Cutis gebildet und besteht somit

wesentlich aus Bindesubstanz mit feineren Ernährungsgefässen und Kalknadeln und zwei Epithelialschichten, doch kommen dazu auch noch dicht unter den Epithelien gelegene Muskellagen, eine transversale innen und eine longitudinale aussen, auf welche letztere ich besonders aufmerksam mache, da die Veretilliden die einzigen Pennatuliden sind, bei denen ich bis anhin Muskelfasern unmittelbar unter der Epidermis wahrgenommen habe. Ueberhaupt ist es mir bei den grossen Polypen dieser Abtheilung gelungen, genauere Erfahrungen über den Bau der Einzelthiere zu machen, von denen einzelne von Belang sind.

Die Magenwand von *Kophobelemnon stelliferum* besteht wesentlich aus einer Bindesubstanzlage und einem inneren röthlichen cylindrischen Epithel. In ersterer traf ich hier, was ich sonst noch nirgends gesehen, feine capilläre Ernährungsgefässe und Kalkkörper, von denen die letzteren röthlich waren und, jedoch nur in der oberen Hälfte der Magenwand, in ziemlicher Menge sich fanden. Von Muskelfasern sah ich am Magen nur schwache Längszüge, als Fortsetzungen der *Retractores polyporum* an der äusseren Oberfläche unmittelbar unter dem äusseren Epithel.

Wichtige Beobachtungen gelangen mir in Betreff des Baues der Septa um den Magen und der Vertheilung der Muskelfasern an denselben. Ein jedes Septum besteht aus einer mittleren Platte von Bindesubstanz mit einigen Ernährungsgefässen und trägt auf jeder Seite eine Muskellage, von denen die eine einen Retractor, die andere einen Protractor darstellt (Siehe die 1. Abtheil. dies. Arbeit bei *Pennatula*. S. 124). Entsprechend dem scheinbar radiären Typus der *Alcyonaria* sollte man nun erwarten, dass diese Muskelzüge, von denen die Protractores bei hervorgestreckten Polypen mehr als Quermuskeln, die Retractores als Längsmuskeln erscheinen, ganz regelmässig ringsherum auf die Seiten der acht Septa vertheilt sind, statt dessen findet man jedoch, dass die Anordnung dieser Muskeln bilateral symmetrisch ist, wie die Fig. 198 von einem Polypen von *Veretillum* an einem Schnitte dicht unter dem Magen dies darstellt. *d* ist das Fach, dessen begrenzende Septa die langen schmalen Mesenterialfilamente tragen und hier liegen die Quermuskeln oder Protractores an beiden Septa dem Fache zugewendet, während das entgegenstehende Fach *v* von den Längsmuskeln oder Retractores begrenzt wird. So liegen auch an den andern Septa alle Protractores von beiden Seiten her dem Fache *v* zugewendet und alle Retractores dem Fache *d* und theilt somit eine gerade Linie *o* oder eine senkrechte Ebene, die mitten durch die Fächer *v* und *d* gezogen wird, die Polypen in zwei symmetrische Hälften.

Ganz dieselben Verhältnisse finden sich auch noch unterhalb des Magens in der Gegend der Mesenterialfilamente, indem die genannten Muskelfasern auch auf die die Filamente

tragenden Platten sich fortsetzen und hier dieselbe Anordnung zeigen, wie höher oben, welche um so deutlicher in die Augen springt, als die Retractores hier stärker entwickelt sind. Ausserdem zeigt sich aber auch an einem Querschnitte aus dieser Gegend (Fig. 198) das auffallende Verhalten, dass auch die Mesenterialfilamente bilateral symmetrisch gelagert sind. Mit andern Worten, es stehen die räthselhaften Epithelialwülste, die man mit dem genannten Namen bezeichnet, nicht allein am freien Rande der Septa der Leibeshöhle, sondern auch an Einer Seite derselben und folgen in ihrer Vertheilung genau den Quermuskeln oder Protractores.

Anmerkung. Das Vorkommen einer bilateralen Symmetrie im Baue der Septa der Alcyonarien ist von mir zuerst bei Gelegenheit einer Notiz über den Bau der Renillen bekannt gemacht worden (Ueber den Bau der Renillen, der phys. med. Gesellschaft in Würzburg mitgetheilt am 4. Februar 1871). Etwas später hat dann Rötteken im zoologischen Institute der Universität Giessen unter der Leitung von Prof. Schneider Beobachtungen über die Scheidewände der Polypen von *Veretillum cynomorium* mitgetheilt (siehe Prof. A. Schneider in dem Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen den 8. März 1871, p. 5), die in Einem Hauptpunkte mit den meinigen übereinstimmen. Rötteken beschreibt an den Septa die Längsmuskeln, meine Retractores, und weist, wie ich, deren bilateral symmetrische Anordnung nach. Dagegen finden sich bei ihm die Quermuskelfasern der Septa, meine Protactores, gar nicht erwähnt und scheint er überhaupt nur Eine Lage von Muskeln an den Septa zu kennen.

Ueber den Bau der Septa der Alcyonarien handeln auch G. Pouchet und A. Myèvre in einer Abhandlung, welche die vollständigste Darstellung der Muskeln der Polypen einer Gattung aus der Gruppe der Alcyonarien *(Alcyonium)* gibt, die wir besitzen (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, Mai 1870). Meine Retractores heissen bei den französischen Autoren „Längsmuskeln" und meine Protractores „Antagonisten der Längsmuskeln." Beiderlei Muskeln werden, was ihren Verlauf anbelangt, im Wesentlichen ebenso beschrieben, wie von mir, dagegen findet sich die auf die Pennatuliden nicht passende und wahrscheinlich auch für die Alcyoniden nicht stichhaltige Angabe, dass jede dieser Muskelarten an jedem Septum auf beiden Flächen sich finde, so dass nach P. und M. 16 Längsmuskeln und 16 Antagonisten da wären und eine bilaterale Symmetrie, wie die von mir gefundene, bei den Alcyoniden nicht vorhanden sein könnte.

In Betreff der Mesenterialfilamente nun noch die Bemerkung, dass die zwei langen schmalen Filamente an der der Axe zugewendeten medialen und zugleich oberen Seite der Polypenzellen ihren Sitz haben und bis in den Grund der Polypenzellen laufen, die anderen sechs dagegen kurz und dick sind und an den in ihrer Verlängerung auftretenden Septula die Geschlechtsproducte erzeugen, die wie gewöhnlich in gestielten Kapseln entstehen und an zwei von mir untersuchten Stöcken männlich waren. Beachtung verdient, dass auch die untersten kleinsten Geschlechtsthiere, die äusserlich nur als kleine Warzen sichtbar und noch lange nicht entwickelt waren, schon Anlagen von Samenkapseln enthielten, doch gelangen diese erst in den ausgebildeten Polypen zur vollen Reife.

Bei *Kophobelemnon* habe ich auch den Bau der Tentakeln einer genaueren Untersuchung unterzogen und gefunden, dass die Lagen des Polypenleibes auch hier sich wiederholen und zwar folgen von aussen nach innen: a) die Epidermis, b) Längsmuskeln, c) eine Bindesubstanzlage, d) Quermuskeln, e) das innere Epithel. Im Einzelnen ist über diese Lagen der Fühler noch Folgendes beizufügen. Das gelblich gefärbte Epithel ist an der concaven (oralen) Seite zwischen den Fiederblättchen am dicksten (von 0,08—0,09 mm.), an der convexen Seite um die Hälfte dünner (von 0,038—0,049 mm.). Aehnlich verhält sich auch die Längsmuskellage, denn während diese an der aboralen Seite nur einschichtig ist, besteht sie an der oralen Seite aus mehrfachen Lagen und misst 0,011—0,016 mm. Die Bindesubstanzlage ist im Allgemeinen überall gleichdick (von 0,027—0,033 mm.) und enthält feine Ernährungskanäle und kleinere quergestellte Kalknadeln. In der Mitte der convexen Seite jedoch bildet dieselbe wie eine Längsleiste und in dieser steckt ein starker Zug grösserer longitudinal verlaufender Nadeln. Dünn sind die Ringmuskeln und das innere Epithel und misst dieses nur 0,016 mm., während erstere einschichtig und kaum messbar sind.

Die Nebenästchen oder Fiederblättchen der Tentakeln haben wesentlich denselben Bau wie die Hauptstämme und fehlt auch bei ihnen an der convexen Seite der Zug stärkerer Kalknadeln nicht.

Die Zooide von *Kophobelemnon* folgen dem Typus derer der meisten Pennatuliden und bestehen aus einem oberen schmalen Abschnitte, der den Magen enthält und bei *K. stelliferum* eine Länge von 0,45—0,60 mm. und eine Breite von 0,21—0,27 mm. besitzt und einem tieferen blasenförmigen Raume, der mit den entsprechenden Höhlungen der benachbarten Zooide in offener Verbindung ist und mit denselben ein unter den Zooiden gelegenes schwammiges Gewebe erzeugt. Jedes Zooid hat wie gewöhnlich acht Septa um den Magen, die jedoch unterhalb desselben sich verlieren, mit Ausnahme von zweien an der oberen Seite gelegenen, die mit Mesenterialfilamenten von 0,06 mm. Breite versehen bis in den Grund der genannten Höhlungen verlaufen. Mit diesen Höhlungen steht dann ein zusammenhängendes schönes Netz mittelweiter Gefässe in Verbindung, welches das ganze Innere des Kolbens durchzieht und vor Allem in der Wand der Hauptkanäle und der Scheide der Axe ungemein entwickelt ist. Dieses Netz mündet durch etwas weitere Gefässe in die Hauptkanäle ein und hängt auch mit den Leibeshöhlen der Polypen, d. h. mit den Polypenzellen, zusammen, gleicht somit in seinem Verhalten im Wesentlichen dem Gefässnetze des Kieles von *Funiculina* (Fig. 151) und stellt die Bahn dar, durch welche die Flüssigkeit aus den Polypenzellen und Leibeshöhlen der Zooide durch den ganzen Stock sich verbreitet.

Die **Kalkkörper** von *Kophobelemnon* sind dreikantige Nadeln von dem Typus derer der Pennatuliden, die an den Enden in verschiedenem Grade mit kleinen Stacheln oder Spitzen besetzt sind (Fig. 181), oder biscuitförmige oder unregelmässige Platten (Fig. 183).

Was endlich noch die verkalkte **Axe** dieser Gattung anlangt, so folgt sie dem Typus derjenigen von *Funiculina* und *Pavonaria* und besitzt nur kurze, aber doch deutliche radiäre Fasern und ein blätterig faseriges Gefüge. Prismenbildungen fehlen, dagegen findet sich ein grobkörniger Kern von Kalkkörnern.

Beschreibung der Arten von Kophobelemnon.

1. *Kophobelemnon stelliferum* Müll. (spec.)

Synonyma: Pennatula stellifera Müll., Linn.
Funiculina stellifera Lamk.
Veretillum stelliferum Cuvier, Ehrenb.
Umbellularia stellifera Blainville.
Kophobelemnon Mülleri Asbjörnsen.
„ stelliferum Herkl., Gray, Richiardi.

Literatur: O. F. **Müller** Zool. dan. Vol. I. pg. 44. Tab. XXXVI.; **Asbjörnsen**, Fauna litt. Norvegiae II. pg. 81. Tab. X. Fig. 1—8; **Herklots** Pol. nag. pg. 23.; **Richiardi**, Pennatul. pg. 108. Tav. XII. Fig. 100—105. (Copie nach Asbjörnsen).

a. Varietas mollis mihi.

Stock bis zu 135 mm. lang mit 24 Polypen, im Mittel von einer Länge von 94 mm. mit 5—12—18 Individuen. **Kolben** eben so lang, oder etwas länger als der Stiel, der eine deutliche Endblase besitzt. **Polypen** in vier Reihen gestellt, 13—22 mm. lang, wovon beiläufig die Hälfte auf die Tentakeln kommt. **Zooide** in Gestalt kleiner kegelförmiger Warzen äusserlich sichtbar. **Axe** 0,7—1,1 mm. dick, am unteren Ende hackenförmig umgebogen, bis ans letzte Ende des Stieles reichend. **Kalkkörper** von der Gestalt dreikantiger Nadeln, die an den Enden feinstachelig oder zackig sind. Grösse derselben in mm.

	Länge	Breite
im Stiele	0,16—0,18;	0,028—0,038
an den Tentakeln (grösste Form)	0,38—0,44,	
im Kolben (Fig. 181, 1)	0,16—0,56;	0,009—0,037

Die Farbe des Stockes ist nach Asbjörnsen graugelb oder auch gelbroth, lebhafter auf dem Kolben als auf dem Stiele. Der Körper der Polypen ist gelbbraun oder braunviolett. Stöcke mit Eiern sind am oberen Theile des Stieles und am Kolben lebhaft gelbroth.

Da diese Art schon oben mit Bezug auf ihren Bau genau geschildert wurde, so ist der gegebenen Diagnose nichts weiter beizufügen. Dagegen will ich hier noch auf die jungen von Asbjörnsen abgebildeten Stöcke mit 1 und 2 Polypen aufmerksam machen, welche zu beweisen scheinen, dass solche Stöcke bilateral symmetrisch und die zuerst auftretenden Geschlechtsthiere seitenständig sind. An dem kleinsten Stocke mit nur Einem Polypen bedeutet vielleicht das am Ende des Stieles gezeichnete Gebilde den Kelch eines primitiven endständigen Polypen (siehe bei den Zusätzen die Schilderung eines jungen Stockes von *Pteroeides Lacazii*).

Das schönste von mir untersuchte Exemplar des *K. stelliferum* zeigt folgende Dimensionen in mm.

Länge des Stockes	106
„ „ Kolbens	52,5
„ „ Stieles	53,5
„ vom Anfange des *Septum transversale* bis zum Stielende	25
Breite des Stieles	3,0—3,5
„ der Endblase	5
„ des Kolbens unten	4,0—4,5
„ „ „ oben	10
Länge der Polypen	11
„ „ Tentakeln	8,0—8,5
Zahl der Polypen	22

Fundorte: Im Meere zwischen Dänemark und Norwegen und zwar 1) im Golf von Dröbak, O. Fr. Müller; 2) bei Nordrekoster in 50 Faden Tiefe und bei Hualörne in 70—80 Faden, Lovén; 3) zwischen Randöer und Ousö, bei Færder und bei Garnholmshullet in 40 Faden, Asbjörnsen.

b. Varietas dura (Fig. 179).

Vom Habitus der anderen Varietät. Alle Theile mit zahlreicheren und stärkeren Kalkkörpern versehen.

Diese von Carpenter und Wyville Thomson auf ihrer Dredgingexpedition mit dem Porcupine in zwei Exemplaren aufgefundene Form, von denen jedoch nur Eines mir zu Gesicht kam, wird vielleicht, später nach einer genaueren Untersuchung mit einem besonderen Namen zu bezeichnen sein, als welchen ich dann *K. Thomsonii* vorschlagen würde. Für einmal schien mir jedoch das, was ich ohne eine ausführliche anatomische Untersuchung ermitteln konnte, hierzu nicht zu genügen.

Die Eigenthümlichkeiten des Einen vorliegenden Exemplares sind folgende:

Stock 110 mm. lang. Kolben kürzer als der Stiel mit 14 Polypen. Polypen weit von einander abstehend, mit viel mehr Kalkkörpern als bei *K. stelliferum var. mollis*, hart, unbiegsam, gross (12—13 mm. lang), mit steifen harten Tentakeln. Zooide von der Form stachliger Warzen, wie man sie bei *K. stelliferum* allerdings auch, aber doch nicht immer findet.

Am auffallendsten sind die grossen Kalkkörper der Stämme der Tentakeln (Fig. 181, 3), die hier die colossale Grösse von 0,64—0,89 mm. in der Länge, 0,09—0,12 mm. in der Breite besitzen, wie sie bei keinem anderen *Kophobelemnon* vorkommt. Auch die Kalkkörper des Kolbens (Fig. 181, 2), die bis zu 0,70 und 0,80 mm. in der Länge, 0,040—0,042 mm. in der Breite messen, sind grösser als bei der *Var. mollis*.

Ausserdem habe ich noch an Querschnitten die Wand des Stieles dicht über dem Septum bei beiden Varietäten gemessen und Folgendes gefunden:

	Var. mollis	Var. dura.
Cutis ohne Epithel	0,09—0,11 mm.	0,11—0,16 mm.
Längsmuskeln	0,22—0,27 „	0,05—0,11 „
Ringmuskeln	0,11—0,13 „	0,05—0,08 „

Die Axe misst 1—2 mm.

Fundorte: Das Eine Exemplar wurde gefunden nordwestlich von Schottland in 59° 41′ N. und 7° 34′ W. in 458 Faden (2748′) Tiefe, das andere ebendaselbst in 59° 34′ N. und 7° 18′ W. in 542 Faden (3252′) Tiefe.

2. *Kophobelemnon Leuckartii* mihi (Fig. 182).

Stock bis zu 242 mm. lang, Kolben und Stiel nahezu gleichlang; Polypen in 4—5 Reihen stehend, 12—16 mm. lang. Axe bis zu 1,7 mm. breit, 40—46 mm. über dem Ende des Stieles endend. Kalkkörper grösser als bei *K. stelliferum*, an den Enden mehr glatt. Stiel mit Endblase.

Von diesem schönen *Kophobelemnon* erhielt Prof. Leuckart in Leipzig im Jahre 1860 vom Fischmarkte in Nizza zwei Exemplare, ohne dass es ihm möglich gewesen wäre, den Fundort genauer zu ermitteln. Beide diese Exemplare, von denen eines dem Museum in Giessen, das andere Leuckart angehört, erhielt ich von diesem freundlichst zur Beschreibung zugesandt. Da es mir jedoch nicht gestattet war, dieselben zu zergliedern, so gelangte ich nicht dazu, mir ein entscheidendes Urtheil über diese Form zu bilden und stelle ich dieselbe nur provisorisch unter einem besonderen Namen auf.

Kophobelemnon Leuckartii steht dem *K. stelliferum* auf jeden Fall sehr nahe, immerhin mahnt der Fundort zur Vorsicht und finden sich auch in der That eine Reihe Unterscheidungsmerkmale, die ich im Folgenden ausführlich verzeichne.

1) Die Grösse des Stockes und aller seiner Theile, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist.

Grössen in mm.

	I.	II.
Länge des Stockes	242	198
„ „ Kolbens	122	93
„ „ Stieles	120	105
„ der Endblase	16	16
Breite der „	8	7
„ des Stieles oben	10	10
„ „ Kolbens oben	14	16
Dicke der Axe	1,7	1,8
Länge der Polypen	10—12	12—16
Zahl der Polypen mit Ausnahme der untersten warzenförmigen	44	40

2) Die Länge der Axe. Bei *K. stelliferum* geht die Axe bis ans Ende des Stieles, bei *K. Leuckartii* erreicht sie dieses Ende bei weitem nicht.

3) Sind bei *K. Leuckartii* alle Theile, die Cutis des Stieles und des Kieles, die Zooide, die Leibeswand, Magenwand und die Fühler der Polypen reicher an Kalkkörpern.

4) **Besitzt *Koph. Leuckartii* auch in den an die Axe tretenden Septa im Stiele Kalkkörper.**

5) **Die Kalkkörper sind grösser und messen in mm.:**

	Länge	Breite
Am Stiele	0,13—0,44	0,015—0,088
Am Kolben	0,16—0,59	0,013—0,049
An den Tentakeln (die grössten)	0,42—0,66	0,05— 0,08

6) **Das Magenepithel ist ungefärbt, während dasselbe bei *K. stelliferum* in der Regel röthlich ist.**

7) **Die Polypen hören am unteren Ende des Kolbens mit 4 Reihen unentwickelter Individuen auf, von denen in jeder Reihe 5—6 einfach warzenförmig sind. Es fehlt daher eine deutliche Grenze zwischen Kolben und Stiel um so mehr als auch die Zooide mit verschieden weit herabreichenden Reihen enden.**

8) **Im Epithel der Stielkanäle und der Gefässe der Stielwand finden sich bei *Kophobelemnon Leuckartii* eigenthümliche Körperchen in Menge, die vielleicht Nesselkapseln sind, aber auch an *Psorospermien* erinnern. Dieselben sind 0,0117 mm. lang, 0,002—0,003 mm. breit, leicht halbmondförmig gebogen und an Einem Ende etwas breiter, mit einem leicht körnigen Innern. Essigsäure greift diese Gebilde nicht an, auch überdauern dieselben das Kochen in Kali causticum. Aehnliche Gebilde, nur kleiner und spärlicher, finden sich auch bei *K. stelliferum*.**

3. *Kophobelemnon Burgeri* Herkl.

Literatur: **Herklots l. c. pg. 24. Taf. VII. Fig. 5, 5a, (copirt bei Richiardi. Taf. XII. Fig. 97, 98).**

Stock klein. Kolben länger als der Stiel, der keine Endblase besitzt. Polypen in sechs Längsreihen, weich, biegsam, mässig gross. Zooide zahlreich, klein, kaum vorragend. Kalkkörper von der Form von Platten, reichlich in der Haut des Stieles und Kolbens, spärlicher an den Polypen. Axe gerade, dick, nahezu vierkantig, die ganze Länge des Stockes einnehmend.

Der Habitus dieser unstreitig characteristischen Form ist in der Abbildung von Herklots ganz gut wiedergegeben und finde ich in dem betreffenden von Dr. Schlegel freundlichst zur Untersuchung überlassenen einzigen Exemplare des Leydener Museums im Ganzen 24 Polypen, was im Vergleiche zur geringen Länge des Kolbens viel ist und zeigt, dass die Polypen ziemlich dicht stehen. Im übrigen sehe ich, wie Herklots, sechs Reihen Polypen und habe noch weiter zu bemerken, dass unentwickelte Formen am unteren Ende des Kolbens fast ganz fehlen und dass die Zooide als geschlossene Lage noch etwa 8 mm. weit unterhalb der letzten Polypen gegen den Stiel sich erstrecken. Die Polypen dieser Art messen die längsten 10—12 mm., wovon 4—5 mm. auf den Körper und 6—7 mm. auf die Tentakeln kommen, während die Breite der Körper 2,0—2,3 mm. beträgt. Alle Theile der Polypen sind weich und biegsam und ist nicht zu bezweifeln, dass dieselben ganz oder nahezu ganz retractil sind, doch ist an dem vorliegenden Stocke kein Einzelthier ganz in den Kolben zurückgezogen. Trotz ihrer Biegsamkeit enthalten übrigens alle Theile der Einzelthiere zahlreiche Kalkkörper, doch sind dieselben klein und messen die längsten an den Polypenkörpern selbst 0,12 mm. in der Länge und 0,04 mm. in der Breite, während die kleinsten an den Tentakeln, wo sie vorzüglich am Hauptstamme und den Abgangsstellen der Fiedern sitzen, nur 0,055—0,066 mm. lang und 0,016—0,027 mm. breit sind. Alle diese Körper sind ganz dünne Platten, die von der Fläche bisquitförmig oder breit stabförmig aussehen und abgerundete oder querabgestutzte Enden besitzen.

Im Vergleiche zu den Polypen fühlt sich die Haut von Kiel und Stiel hart und namentlich die erstere selbst etwas rauh an, was von den sehr zahlreichen Kalkkörpern dieser Lage und den Zooiden herrührt, die doch ein klein wenig vorspringen. Die letzteren, deren Grösse 0,030—0,040 mm. beträgt, stehen in Reihen, eines dicht am anderen, und fehlen nur in einer kleinen Zone unterhalb eines jeden Polypen.

Die Kalkkörper von Kiel und Stiel, die diesen Theilen eine schon für das unbewaffnete Auge wahrnehmbare weissliche Färbung ertheilen, sind so auffallend gebildet, dass schon dieser Umstand hinreichen würde, *K. Burgeri* als eine gute Form hinzustellen. Im Allgemeinen gleichen dieselben zwar denen der Polypen, allein neben den mehr regelmässigen Formen kommen auch, vor Allem in der Haut des Kolbens, eine Menge unregelmässiger vor, von denen die Fig. 183 einige der auffallendsten darstellt, die von der Fläche birnförmig, keulenschaufel- und spatelförmig oder selbst drei- und vierzackig sind. Alle diese Körper sind platt und geben folgende Zahlen über ihre Grössen in mm. Aufschluss.

Kalkkörper des Stieles.			Kalkkörper des Kolbens.		
Länge.		Breite.	Länge.		Breite.
0,30	—	0,12	0,60	—	0,15
0,28	—	0,09	0,57	—	0,15
0,24	—	0,11	0,29	—	0,20
0,20	—	0,13	0,13	—	0,06
0,18	—	0,09			
0,10	—	0,044			

In Betreff des inneren Baues des *K. Burgeri* vermag ich nichts als einige Angaben über die Structur der Stielwand in der Mitte des Stieles beizubringen. Die Cutis misst ohne die nicht erhaltene Epidermis 0,27 mm., ist mit Kalkkörpern dicht besetzt und enthält auch feine Ernährungskanäle. Etwas dünner von 0,24 mm. ist die Längsfaserschicht, deren parallel neben einander liegende Längskanäle einen Muskelbeleg von 0,026—0,038 mm. zeigen, wogegen die Ringmuskellage viel stärker ist (von 0,60—0,75 mm.) schöne quervorlaufende und mannigfach verbundene spaltenförmige Ernährungsräume enthält und nach innen mit einer Bindegewebslage von 0,06—0,08 mm. abschliesst. Beide diese Lagen ermangeln der Kalkkörper, enthalten dagegen in der sie durchziehenden Bindesubstanz reichliche feine Ernährungsgefässe. Am Kiele sitzen die Kalkkörper einzig und allein in der Haut und ist das Innere von denselben frei.

Fundort: Japan. Ein Exemplar im Museum von Leyden. Die Länge dieses Exemplares ist 85 mm. doch ist zu bemerken, dass das obere Ende nicht natürlich ist, indem die Axe hier frei vorragt. Uebrigens scheint dieses Ende der Axe unverletzt zu sein und misst dieselbe an der abgerundeten Spitze 0,36 mm. in der Breite und 1,2 mm. hinter der Spitze 1,05 mm. In der Mitte des Stieles ist der Querdurchmesser der hier vierkantigen Axe 1,2 mm. Die Länge des Kolbens ist 56 mm., die des Stieles 29 mm. Die Breite des Stieles ist 4,5—5,0 mm. und die des Kolbens am breitesten Theile 7 mm.

Anhang.

Von mir nicht gesehene Art von *Kophobelemnon*.

Kophobelemnon clavatum Verrill.

***Synonymon*:** Veretillum clavatum Stimpson.

***Literatur*:** Stimpson, Proc. Philad. Acad. of nat. Sciences 1865, Vol. I, p. 375; Verrill, Proc. Essex Instit. IV. p. 152, 185, Pl. 5, Figg. 4, 4a, 4b (copirt bei Richiardi Tav. XII, Fig. 99).

Polypen gross, Tentakeln lang und schlank mit oblongen Fiedern; Oberfläche des Kolbens zwischen den Polypen unregelmässig mit Papillen besetzt, gefleckt mit braunen Flecken und orangefarbenen Puncten. Stiel weiss mit einem spitzen Ende. Länge 2 Zoll.

Fundort: Bay gegenüber Hongkong in 6 Faden Tiefe im Schlamme 1854. Dr. Wm. Stimpson.

„Diese Art ist mehr keulenförmig und hat dichter stehende Polypen als *K. Burgeri* Herklots. Die nackte Rückenfläche (Ventralseite ich) ist kaum sichtbar, weil die Polypen von beiden Seiten her gegen diese Stelle sich zusammendrängen." Verrill.

Diese kurze Beschreibung lässt nicht entnehmen, ob *K. clavatum* wirklich eine neue Art von *Kophobelemnon* ist oder vielleicht zu *Sclerobelemnon* (s. unten) gehört und empfehle ich diese Form zur weiteren Untersuchung.

2. Gattung: Sclerobelemnon mihi.

Gattungscharacter.

Stock walzenförmig, am Polypenträger etwas dicker als am Stiele. Stiel ohne Endblase. Polypen so gestellt, dass sie jederseits 10—11 schief aufsteigende Reihen von je 5—6 Individuen, oder 10—12 Längsreihen bilden und so weit den Kolben bedecken, dass nur eine schmale Zone an der Ventralseite von denselben frei bleibt. Tentakeln der Polypen kürzer als bei *Kophobelemnon* ohne Kalkkörper. Polypenkörper in der unteren Hälfte mit sehr vielen Kalkkörpern, so dass die obere an solchen Gebilden arme Hälfte in die untere wie in einen Kelch sich zurückzuziehen im Stande ist. Zooide klein, warzenförmig, braun, sehr zahlreich, regelmässige Längsreihen bildend. Axe sehr dick, walzenförmig, im Querschnitte unregelmässig rund, stellenweise mit Andeutungen des Rundlich-viereckigen, an der

Oberfläche der Länge nach fein gefurcht, nahezu ebenso lang wie der Stock und an beiden Enden einfach leicht zugespitzt ausgehend, im Innern mit ziemlich langen radiären Fasern. Kalkkörper bisquitförmige, platte, eckige und stachelige Platten, sehr spärlich in der Cutis des Stieles, reichlich im Kolben um die Zooide und an den Polypen, nicht im Innern.

Specielle Beschreibung der Gattung (Fig. 184).

Da *Sclerobelemnon* im Allgemeinen mit *Kophobelemnon* übereinstimmt, so werden hier nur einige wenige Verhältnisse zu besprechen sein. Die dicke und feste Axe, die bei den zwei von mir untersuchten Exemplaren 3,0—3,3 mm. mass, verleiht dem ganzen Stocke etwas Steifes und Hartes, um so mehr als auch das *Sarcosoma* im Ganzen nur wenig entwickelt ist und unterscheidet so diese Gattung auf den ersten Blick von *Kophobelemnon*. Auf der andern Seite sind aber auch das Sarcosoma und die Polypen wegen der im Allgemeinen geringen Menge der Kalkkörper hier viel weicher und zarter.

Am Stiele ist die Cutis dünn, besitzt Papillen und spärliche Kalkkörper von Bisquitform, ähnlich denen von *Veretillum*, mit glatter Oberfläche und von geringer Grösse (Länge 0,071—0,082 mm., Breite 0,033—0,044 mm.). Besser entwickelt ist dagegen die Längsmuskellage, deren Dicke 0,45—0,57 mm. beträgt und deren Ernährungskanäle ein weisses (fettreiches) Epithel besitzen und noch stärker von 0,75—0,81 mm. ist die Ringmuskelschicht, in der spärlich kleinste otolithenähnliche Kalkkörperchen vorkommen, die wohl auch hier dem Epithel der Ernährungskanäle angehören, wie bei manchen andern Gattungen.

Um die Axe stehen vier Kanäle, die bis ans Ende des Stieles reichen, ohne dass die Axe frei würde, und durch dünne Septa getrennt sind, die mit der Scheide der Axe sich verbinden. Diese ist gelblich weiss, enthält ziemlich lange und breite, oft geschlängelt verlaufende radiäre Fasern mit grossen Endplatten in Menge und zeigt in ihrer Grundsubstanz ein auffallend körniges Gefüge. Im Centrum enthält ein ziemlich grosser weisser Kern ganz kleine gleichmässig grosse Kalkkörnchen, während in den äusseren Lagen die Körner rundlich oder eckig und sehr verschieden gross sind, so dass die grössten manchmal an die Prismen gewisser Gattungen der Pennatuleen erinnern. Zieht man die Kalksalze aus, so bleibt auch hier ein feinfibrilläres lamellöses Gewebe übrig, wie bei den Pennatuliden überhaupt.

Der Kolben von *Sclerobelemnon* zeigt eine Anordnung der Polypen, die sehr entschieden an die der bilateral symmetrisch gebauten Pennatuliden erinnert und daher alle Beachtung

verdient. Und zwar lassen sich ziemlich bestimmt zwei seitliche Reihenzüge von Polypen unterscheiden, die in ähnlicher Weise wie die Polypenreihen von *Halipteris Christii* in schiefer Richtung von der Ventralseite gegen die Dorsalseite verlaufen, mit dem Unterschiede jedoch, dass hier kein freier mittlerer dorsaler Raum sich findet. Bei dem wohlerhaltenen Exemplare, das in Fig. 184 abgebildet ist, fanden sich auf jeder Seite 10 oder 11 solche Reihen und da jede Reihe aus 5—6 Polypen besteht, so ergibt sich leicht, wie viel grösser die Zahl der Polypen hier ist, als bei *Kophobelemnon*. Ausser den schiefen Reihen bilden übrigens die Polypen auch Längsreihen in der Art, dass die entsprechenden Polypen aller schiefen Reihen einer Seite die betreffende Längsreihe darstellen, deren somit beiläufig zwölf vorhanden sind. Ferner ist zu bemerken, dass die Polypen am oberen Ende des Kolbens so gehäuft stehen, dass an dieser Stelle von einem Unterscheiden von Reihen keine Rede ist.

Am unteren Ende des Kolbens finden sich eine gewisse Zahl unentwickelter Polypen in derselben Anordnung, wie sie die ausgebildeten Individuen zeigen, und solche kleinere Individuen kommen auch bei den folgenden höheren 3—5 Reihen am Dorsalende jeder Reihe vor, ein Verhalten, das ebenfalls an *Halipteris Christii* und andere Pennatuleen erinnert.

Die Einzelthiere sind an den von mir untersuchten Exemplaren von *Sclerobelemnon* fast alle mehr weniger retrahirt, und kann ich daher auf das an den längsten gefundene Maass von 5—6 mm., wovon die Hälfte auf die Tentakeln kommt, nicht zu viel Gewicht legen, immerhin ist sicher, dass dieselben erheblich kleiner sind als bei allen Arten von *Kophobelemnon*. An den Tentakeln ist die Länge der Fiederblättchen auffallend, die bis zu 0,6 mm. ansteigt, sowie das weisse (fettreiche) innere Epithel. Ein ähnliches Epithel kleidet auch die Fächer um den Magen der Polypen und überhaupt die Leibeshöhle derselben aus und erscheinen dieselben aus diesem Grunde weisslich. Wie schon bemerkt sind die Tentakeln ohne Kalkkörper. An den Polypen mangeln dieselben in der oberen Hälfte ebenfalls, treten dagegen in der unteren Hälfte anfangs spärlich auf, um dann mit einem Male im untersten Theile derselben eine ganz zusammenhängende dichte Lage darzustellen. So gewinnt dieser Abschnitt der Polypen eine bedeutende Festigkeit und erhält sich bei retrahirten Polypen als eine Art Kelch, von 1—2 mm. Länge, der oben bei der Angabe über die Länge der Polypen nicht mitgezählt wurde.

Die Zooide stehen in Längsreihen ungemein dicht und so, dass sie die Polypenkelche rings umgeben und an denselben keine grösseren leeren Felder lassen, wie bei *Kophobelemnon*. An der Ventralseite gelbbraun gefärbt, erscheinen sie an den übrigen Stellen mehr farblos und messen 0,30—0,36 mm.

Die Kalkkörper des Kolbens stehen nicht nur an den Polypenbechern, sondern auch um die Zooide dicht gedrängt und sind von eigenthümlicher Gestalt (Fig. 185), die sich wohl im Allgemeinen auf die Bisquitform zurückführen lässt, die die fraglichen Theile im Stiele zeigen. Es sind jedoch hier die platten Doppelkörper oder Doppelscheiben z. Th. an den Rändern eckig oder zackig, z. Th. auch an den Flächen mit Stacheln und Warzen besetzt und erinnern so viele derselben an gewisse Kalkkörper von Gorgoniden. Die Längen dieser Körper gehen von 0,09—0,27 mm. und ihre Breiten von 0,05—0,13 mm. An den retractilen Theilen der Polypen sind diese Körper kleiner und werden zuletzt in Form und Grösse denen des Stieles gleich.

In Betreff des inneren Baues des Kolbens verhinderte mich der minder gute Zustand des einen zergliederten Exemplares, genaue Beobachtungen anzustellen, doch stimmt Alles was ich sah, mit *Kophobelemnon*. Namentlich finden sich zwischen den Zooidreihen Längskanäle mit Längsmuskeln, dann unter den Zooiden ein schwammiges Gewebe, das weiter einwärts mit vielen Ernährungsgefässen in Verbindung steht. Um die Axe stehen vier Kanäle, die wie mir schien, den ganzen Kolben durchziehen, und an der Innenfläche der Scheide der Axe finden sich schöne weiche radiäre Fasern mit Endplatten.

Einzige bis jetzt bekannte Art

Sclerobelemnon Schmeltzii mihi.

Der obigen Beschreibung ist nichts zuzusetzen und gebe ich nur noch die Grössen in mm. an.

Länge des Stockes . . .	116
„ „ Kolbens . . .	68
„ „ Stieles . . .	48
Breite „ „ . . .	5,8
„ „ Kolbens . . .	10
Durchmesser der Axe . . .	3,0—3,3

Fundort: Bei Formosa. Von dieser neuen Pennatulide erhielt ich aus dem Museum Godeffroy in Hamburg die zwei einzigen vorhandenen Exemplare zur Untersuchung und habe ich die Species nach dem um die Zoologie vielverdienten Custos des Museums, H. J. C. D. Schmeltz benannt.

Anmerkung. *Kophobelemnon Burgeri* erinnert in Manchem an *Sclerobelemnon*, vor Allem durch die Form der Kalkkörper, die Gestalt und Stärke der Axe, den Mangel der Endblase, die Kleinheit der Polypen und die geringere Menge der Kalkkörper an denselben. Leider ist das einzige Exemplar des Leydener Museums nicht so gut erhalten, dass sich mit Sicherheit bestimmen liesse, ob die Polypen regelmässig in schiefen Reihe stehen, wie dies an gewissen Stellen der Fall ist. Wäre dem so, so könnte *Kophobelemnon Burgeri* als zweite Art der Gattung *Sclerobelemnon* einverleibt werden.

Zweite Familie: *Veretilleae.*

Veretilliden, bei denen der Kolben ringsherum mit Polypen besetzt ist, mit reichlichem *Sarcosoma.*

Erste Unterfamilie: *Lituaridae.*

Kalkkörper kurz, bisquit- oder linsenförig, im Kolben nur in der Cutis vorhanden.

3. Gattung. Lituaria *Val.*

Synonyma: Pennatulae spec. Pall.
Veretilli spec. Cuv.
Lituaria Valenciennes in Milne Edwards et Haime, Brit. foss. Corals, Introd. p. LXXXIV. 1850.

Gattungscharacter.

Stock keulenförmig von mittlerer Grösse. Kolben etwas länger als der Stiel. Polypen klein, ziemlich regelmässig in Längsreihen in Abständen von 1, 1,5—2 mm. angeordnet, ohne Kalkkörper, fast ganz retractil, doch so dass bei zurückgezogenen Polypen der unterste Theil derselben eine kleine Warze bildet oder als eine Art Kelch sich ausnimmt. Zooide weiss, warzenförmig vortretend, alle Zwischenräume zwischen den Polypen ausfüllend. Axe fast die ganze Länge des Stockes einnehmend, unten hackenförmig umgebogen und zugespitzt, in der Mitte vierkantig, in der oberen Hälfte mit je zwei Seitenfurchen besetzt, die zu oberst in Reihen von mehr weniger tiefen Gruben sich umwandeln, deren Ränder scharf und unregelmässig stachelig sind, so dass das obere Viertheil der Axe einen sonderbaren stacheligen Körper darstellt, der bis ans Ende des Kolbens verläuft. Kalkkörper von der Gestalt bisquitförmiger, unregelmässig mit Stacheln besetzter Platten in der Cutis des Stieles und Kolbens in Menge vorhanden.

Specielle Beschreibung der Gattung (Fig. 186, 187).

Von der *Lituaria phalloides*, der einzigen Art dieser Gattung stand mir nur Ein Exemplar zur Verfügung, welches nicht zergliedert werden durfte, so dass das, was ich über den Bau dieser Form mittheilen kann, auf keine Vollständigkeit Anspruch erhebt.

Das Aeussere geht aus der Fig. 186 zur Genüge hervor, so dass ich nur noch beifüge, dass Kolben und Stiel ziemlich scharf abgegrenzt sind, wenn auch die Zooide nicht alle in Einer Höhe aufhören.

Das Innere (Fig. 187) zeigt im Sarcosoma im Wesentlichen den Bau der Gattung *Clavella*, nur ist das Gewebe fester und die Polypenzellen kleiner. Die Axe durchzieht die ganze Länge des Kolbens und scheint im unteren Theile desselben von den typischen 4 Längs-Kanälen umgeben zu sein, während oben, wo ihre Oberfläche grubig wird, wenigstens seitlich die Polypenzellen unmittelbar bis an sie herangehen und mit ihren blinden Enden in die Gruben hineinragen, so dass wahrscheinlich hier die seitlichen Kanäle fehlen. Im Stiele bilden sich schon ganz oben die Scheidewände der Längskanäle zu faltigen Blättern um, und von dem Puncte *a* an wird die Axe mit den 4 Septa frei und kommt in den einen Kanal zu liegen, den ich in Berücksichtigung der Verhältnisse von *Kophobelemnon* als den dorsalen bezeichne. An dieser Stelle beginnt auch ein *Septum transversale* und enthält von da an der Stiel nur zwei Hauptkanäle. Der Bau der Stielwände ist der gewöhnliche, nur hebe ich hervor, dass im oberen Theile desselben die Ringmuskellage *(b)* mehr entwickelt ist, ohne jedoch einen schärfer begrenzten Sphincter zu bilden.

Die Polypen messen 3,5—4,0 mm. in der Länge und 1,2 mm. in der Breite und zeichnen sich durch die grosse Dicke ihrer bindegewebigen Leibeswand aus, die an den dicksten Theilen 0,09—0,12 mm. Dicke beträgt. In dieser Wand finden sich auch eine Unmasse von feineren und feinsten Ernährungskanälen, wie ich sie bei keiner Pennatulide in dieser Menge gesehen, und gehen diese Kanäle sogar in die Wand der Hauptstämme der Tentakeln über, wo dieselben sonst nur noch bei *Kophobelemnon* von mir beobachtet wurden. Im Uebrigen zeigen die Polypen und Tentakeln Längs- und Quermuskeln in derselben Anordnung, wie sie bei *Kophobelemnon* geschildert wurden und besitzen in der Leibeshöhle ein weises (fetthaltiges) Epithel.

Die Zooide messen 0,30—0,36 mm. im Mittel und sind durch fetthaltiges Epithel weiss. Ihre Leibeshöhlen gehen verschmälert und die auch hier vorhandene Lage oberflächlicher Längskanäle mit Längsmuskeln durchsetzend in ein Netz gröberer weisser Kanäle über, das mit den oberflächlichen ebenfalls weissen Längskanälen verbunden zwischen den Polypenzellen bis gegen die Axengebilde verläuft und allerwärts mit sehr reichlichen blassen Netzen engerer Ernährungskänäle vereinigt ist, die in der Cutis, den Wandungen der Polypen und Polypenzellen und in den Zwischenräumen der weissen Kanäle ihre Lage haben. Der Zusammenhang aller dieser Gefässe untereinander und mit den Hauptkanälen im Innern wird sich an Quer- und Längsschnitten ganzer Stöcke, nach vorher erweichter Axe, leicht ermitteln lassen.

Das von mir untersuchte Exemplar von *Lituaria phalloides* war ein **weiblicher** Stock, der die Zellen aller entwickelteren Polypen mit gestielten Eikapseln bis zu 0,5 mm. Grösse vollgepropft enthielt.

Die **Kalkkörper** von *Lituaria* sind zwar nach dem Typus der bisquitförmigen Scheiben der *Lituaridæ* gebildet, erhalten aber dadurch ein eigenthümliches Gepräge, dass ihre Flächen und Enden ganz unregelmässig mit mehr weniger zahlreichen Warzen und Stacheln besetzt sind (Fig. 188). In der Cutis des Stieles sind jedoch die Kalkkörper etwas einfacher und gleichen mehr denen von *Clavella*.

Beschreibung der einzigen bekannten Art.

Lituaria phalloides Pall.

Synonyma: Pennatula phalloides Pall.
Veretillum phalloides Cuv., Lam., Blainv., Ehr.
Lituaria phalloides M. Edw. u. Haime.

Literatur: Pallas, Miscell. zool. p. 179, Pl. XIII Fig. 5—9; Thierpflanzen II. p. 210 Tab. XIX Fig. 67; Lamarck, Anim. s. vert. II. éd. Vol. II. p. 638; Blainville Manuel d'Actin. p. 518; Ehrenberg Corallenth. p. 63; Milne-Edwards, Coralliaires I. p. 27; Herklots, Polyp. nag. p. 24; Gray in An. of nat. hist. 1860 p. 23; Catalogue of Seapens p. 32; Richiardi, Pennatularii p. 113, Tav. XIII Fig. 105.

Stock bis 142 mm. lang, Kolben etwas länger als der Stiel und nicht viel breiter als derselbe, Farbe grau mit weissen Zooiden und weisslichen Polypenkelchen.

Grössen in mm.

Länge des Stockes	127
„ „ Kolbens	67
„ „ Stieles	60
Breite „ „	9,5
„ „ Kolbens	11
„ der Polypenkelche	1—2
„ der Axe oben im Stiele	3,3
„ „ „ „ „ Kolben	4,0

Fundorte: 1) Amboina, Pallas, 2) Sumatra (ein Exemplar im Pariser Museum), 3) Penang (Gray). Wahrscheinlich ist diese Pennatulide im indischen Oceane ziemlich weit verbreitet, doch sind in Museen ganze Exemplare selten, die Axen dagegen häufiger zu treffen. Das von Pallas abgebildete Exemplar misst im leichtgekrümmten Zustande 142 mm. in der Länge und 10 mm. am breitesten Theile und zeichnet sich durch den Besitz einer Endanschwellung aus und dadurch, dass der Stiel länger ist als der Kolben. Das von Richiardi dargestellte Exemplar sieht wie eine vergrösserte und feiner gezeichnete Copie des Exemplares von Pallas aus und ist auch in der Tafelerklärung nicht als Original bezeichnet.

Noch bemerke ich, dass ich aus dem Museum in Leyden eine *Veretillide* unter dem Namen *Lituaria phalloides* und bezeichnet mit Nr. 48 erhielt, die, soviel ich ermitteln konnte, zur Gattung *Policella* gehört



ihrer schlechten Erhaltung (in saurem Spiritus) wegen jedoch nicht genauer characterisirt werden kann. Die Grösse, die Herklots für die *Lituaria phalloides* angibt (170 mm. Länge des Stockes, 80 mm. für den Kolben, 10 mm. Breite) passt nicht zu diesem Exemplare.

4. *Gattung:* *Policella Gray.*

Literatur: **Gray, Catalogue of Seapens p. 38.**

Gattungscharacter.

Stock keulenförmig gross. Kolben breiter als der Stiel. Polypen gross, ganz retractil, ohne Kalknadeln, mit kürzeren Tentakeln. Zooide zahlreich in Längsreihen. Axe stark, vierkantig, mit zwei mehr weniger entwickelten Seitenfurchen, von der Mitte oder dem oberen Drittheile des Stieles bis beiläufig zur Mitte des Kolbens sich erstreckend, unten zugespitzt und umgebogen, oben abgerundet und dick. Radiäre Fasern der Axe von ziemlicher Länge, Gewebe körnig faserig. Kalkkörper im Kolben ganz fehlend, im Stiele einmal in ziemlicher Menge in den Muskellagen und den Scheidewänden der Hauptkanäle in Gestalt sehr kleiner ovaler oder bisquitförmiger otolithenähnlicher Körperchen und zweitens in der Cutis der obersten Stielgegend spärlich in Form bisquitförmiger Plättchen vorhanden.

Specielle Beschreibung der Gattung (Fig. 189).

Die Gattung *Policella* stimmt im Habitus ganz mit *Veretillum* überein und bedarf, was die äusseren Charaktere anlangt, kaum einer speciellen Beschreibung, wesshalb ich mich auf Folgendes beschränke. Kolben und Stiel sind ziemlich scharf von einander abgesetzt, indem am untersten Ende des ersteren die Zooide so ziemlich in Einer Höhe aufhören. An dieser Stelle zeigen auch Spiritusexemplare eine deutliche Verschmälerung gegen den Stiel zu, die wahrscheinlich auch im Leben vorhanden ist, da in dieser Gegend eine wesentliche Structurveränderung eintritt, wie wir später sehen werden. Der Stiel zeigt ausser starken Längsfurchen, die vielen Veretilliden zukommen, nichts Besonderes, und entbehrt einer deutlichen Endblase.

Am Kolben fällt auf, dass am unteren Ende desselben in einer grösseren oder geringeren Längserstreckung die Polypen wenig entwickelt und spärlich sind, so jedoch, dass bei verschiedenen Stöcken in dieser Beziehung ein sehr verschiedenes Verhalten sich findet und auch an Einem und demselben Stocke die verschiedenen Seiten sich nicht entsprechen. Gegen das zweite Drittheil des Kolbens, manchmal selbst erst gegen die Mitte treten dann ringsherum Geschlechtsthiere in guter Entwicklung auf und bleiben so bis zum obersten Ende, doch finden

sich auch hier noch da und dort einzelne unentwickelte Formen zwischen den ganz ausgebildeten, was zu beweisen scheint, dass an solchen Stöcken nicht nur unten, sondern auch noch höher oben neue Individuen sich bilden.

Die Vertheilung der Zooide ist am ganzen Kolben die gleiche und stehen dieselben in einfachen oder mehrfachen Längsreihen, die natürlich überall da unterbrochen sind, wo die Polypen sitzen, aber auch sonst häufig nach kürzerem oder längerem Verlaufe enden (Fig. 190). An ausgedehnten Theilen der Stöcke machen sich die Zooide nur als ganz kleine rundliche Warzen bemerklich, erscheinen dagegen an zusammengezogenen Stellen, wie gewöhnlich am untersten Ende des Stockes, wohl um das doppelte grösser und ragen mehr hervor.

Der innere Bau von *Policella* entspricht im Wesentlichen dem von *Kophobelemnon* und hebe ich vor Allem das Abweichende hervor. Im unteren Theile des Kolbens gehen an die Axe vier glatte, ungefaltete Septa und ist dieselbe von vier ziemlich weiten Kanälen umgeben, von denen zwei weitere den dorso-ventralen Kanälen von *Kophobelemnon*, zwei engere dagegen den lateralen Kanälen dieser Gattung homolog sein möchten. Unter den ersteren ist wiederum Ein Kanal weiter, der als der ventrale bezeichnet werden kann. Weiter oben im Kolben verlieren sich allmählig die Septa und liegen anfänglich die vier Kanäle in gleicher Ordnung wie früher direct um die Axe, wie die Fig. 112 von *Virgularia* dies darstellt. Dann aber tritt ein neues Verhältniss auf, insofern als die lateralen Kanäle zwischen die Axe und den dorsalen und ventralen Kanal sich hineinschieben, so dass sie als schmale spaltenförmige Räume die Axe zunächst und zwar auch dorsal- und ventralwärts umfassen, und dann erst der dorsale und ventrale Kanal an der entsprechenden Stelle folgen. So bleibt das Verhältniss bis zum Ende der Axe und dann folgt eine Anordnung, welche durch das ganze obere Ende des Stockes gleich bleibt und die die Fig. 191 wiedergibt. Die zwei grösseren Kanäle in den mittleren Theilen dieses Querschnittes sind der dorsale und ventrale Kanal, die zwei spaltenförmigen Räume dagegen ganz im Centrum stellen die lateralen Kanäle dar und das diese Kanäle trennende gefaltete Septum ist der Theil, in dem weiter unten die Axe sich entwickelt.

Bei einem grossen Stocke von *Policella* fand ich unmittelbar über dem oberen Ende der Axe nur 3 Kanäle, den ventralen, den dorsalen und einen zwischen beiden Gelegenen mittleren Kanal, der jedoch durch zwei von der Innenwand vorspringende Leisten unvollkommen in zwei zerfällt war und auch sonst eine Menge kleinerer Längsleisten besass. Erst höher oben trat eine Verschmelzung der Hauptleisten ein und waren von hier an die Verhältnisse so, wie sie vorhin als Regel beschrieben wurden.

Im Stiele werden die Verhältnisse dadurch etwas eigen, dass im obersten Theile desselben ein starker Sphincter sich entwickelt (s. unten) und die Stielwand die Axe mit ihren 4 Septa so eng umschliesst, dass die 4 Hauptkanäle nur als enge Spalten erscheinen und die Septa ringsherum der Stielwand anliegen. Weiter unten werden die Kanäle jedoch wieder deutlich, die Septa falten sich und zuletzt wird die Axe mit ihren Septa auf eine ganz kurze Strecke frei, wie bei *Kophobelemnon*, und endet hackenförmig umgebogen im dorsalen Kanale. Wie dort fehlt auch hier ein *Septum transversale* nicht, und treten bald, worauf ich besonders aufmerksam mache, zu der Fortsetzung des dorsalen und ventralen Kanales zwei neue laterale Kanäle, die in der Stielwand sich entwickeln. Somit enthält auch hier das untere Ende des Stieles wieder 4 Kanäle, von denen jedoch nur zwei, der dorsale und ventrale, den entsprechenden Kanälen der oberen Gegenden homolog sind.

In Betreff des feineren Baues des Stieles von *Policella* kann ich Folgendes mittheilen.

Die Epidermis besteht aus einer einzigen Schicht schmaler cylindrischer Zellen und misst 0,033—0,038 mm. Breite. Die Cutis ist dünn, besonders im unteren Ende des Stieles, wo oft die Längskanäle der Längsmuskelschicht bis fast an die Epidermis heranreichen, dicker (von 0,11—0,13 mm.) höher oben in der Gegend des Sphincter und hier finden sich auch bisquitförmige Kalkkörper von der in Fig. 193 wiedergegebenen Gestalt spärlich und vereinzelt, deren Länge und Breite 0,044—0,088 mm. und 0,016—0,027 mm. beträgt. Ungemein entwickelt sind die beiden Muskellagen mit reichlichen, spaltenförmigen, vielfach anastomosirenden Ernährungskanälen und zeigt namentlich die Ringmuskellage im oberen Ende des Stieles eine solche Mächtigkeit, dass sie hier, wie bei *Pteroeides*, als *Spincter pedunculi* bezeichnet werden kann. Bei einem mittelgrossen Stocke, dessen Stiel in dieser Gegend 8 mm. mass, betrug die Ringmuskellage 2,1—2,4 mm. und die Längsmuskelschicht 0,9 mm. — Die die 4 Längskanäle direct umgebende Lage ist im unteren Ende des Stieles fibrilläres Bindegewebe mit zahlreichen feineren Gefässen ohne Muskeln, doch scheint eine sehr zarte Muskellage unmittelbar unter dem Epithel der Hauptkanäle sich zu finden.

Alle Lagen des Stieles mit Ausnahme der Cutis enthalten kleine ovale Kalkkörper. Grössere von 0,027 mm. Länge, 0,015 mm. Breite, an die von *Veretillum* erinnernd, finden sich in der Längsmuskelschicht, ganz kleine, meist haufenweise beisammenliegende, otolithenähnliche, in den übrigen Lagen. Von diesen habe ich mich mit Bestimmtheit überzeugt, dass viele derselben (von Allen lässt sich dies nicht beweisen) im Epithel der Hauptkanäle und der grösseren Ernährungsräume ihre Lage haben, und darf vermuthet werden, dass alle diese kleinen Kalkkörner dem Epithel angehören.

Der Kolben von *Policella* zeigt in seiner inneren Structur im Wesentlichen die Verhältnisse von *Kophobelemnon* und hebe ich ein für allemal hervor, dass bei allen Veretilliden die grossen Polypenzellen den wesentlichsten Bestandtheil des Kolbens bilden. Diese Zellen sind im Querschnitte (Fig. 191) meist birnförmig oder länglichrund mit dem längeren Durchmesser in der Richtung der Radien des Schnittes, im medianen Längsschnitte rundlich viereckig und meist mit einer Zuspitzung oder einem Ausläufer an dem unteren der Axe zugewendeten Winkel versehen, im tangentialen Längschnitte endlich elliptisch oder länglichrund oder rechteckig mit dem längeren Durchmesser parallel der Längsaxe. Im Baue der Polypen selbst stimmt *Policella* ebenfalls mit *Kophobelemnon* überein (siehe oben) und hebe ich besonders hervor, dass auch hier 6 Mesenterialfilamente die Geschlechtsproducte tragen, welche nur bei den entwickelten Polypen sich finden und dass die zwei langen schmalen Filamente bis in den Grund der Zellen herabgehen, ferner dass der Bau der Septa um den Magen mit Hinsicht auf die bilateral symmetrische Anordnung der Muskellagen derselbe ist.

Auch bei *Policella* kommen ferner am Kolben ringsherum oberflächlich zwischen den Zooiden überall Längskanäle mit Längsmuskeln vor als Fortsetzung der entsprechenden Lagen des Stieles, was einen wesentlichen Unterschied zwischen den Veretilliden und den Pennatuleen begründet, bei denen diese Muskeln nur an der Ventral- und Dorsalseite des Kieles sich finden. Ebenso haben die Zooide zwei Mesenterialfilamente, welche den langen schmalen Filamenten der Geschlechtsthiere entsprechen.

Das innere Gewebe des Kolbens, das nur um die Axe und die Hauptkanäle und an der Oberfläche reichlicher vorhanden ist und zwischen den Polypenzellen mehr nur dünne Septa bildet, besteht bei *Policella* wesentlich aus weicher faseriger Bindesubstanz und Ernährungskanälen. Letztere finden sich überall, einmal als feinste und mittelfeine Kanäle vor allem in der Wand der Hauptkanäle, in den Zwischenwänden der Polypenzellen und in der Cutis, ausserdem aber auch in der Wand der Polypen selbst, wo die Bindesubstanz mehr homogen wird. Zweitens kommen aber auch zahlreiche weitere Gefässe vor, die ihres blassen Epithels halber schwer zu verfolgen sind. Dieselben bilden da und dort weitere Längsstämme (Fig. 191), die um die vier Hauptkanäle gelagert sind und denselben mehr weniger weit parallel laufen. Ausserdem finden sich aber auch engere aber immer noch, im Vergleiche zu den obengenannten, weite Kanäle, die um die Axengebilde herum ein Netz erzeugen, das in der äusseren Wand des ventralen Kanales am entwickeltesten ist und sich auch in die Septa der Polypenzellen hineinzieht. Die Kanäle dieses Netzes (und auch die gröberen Längskanäle) münden einerseits in die Hauptkanäle ein, andererseits verbinden sich

dieselben höchst wahrscheinlich mit den Leibeshöhlen der Zooide und Polypen (den Polypenzellen), in welcher Beziehung es mir jedoch nicht gelang, ganz entscheidende Beobachtungen zu machen, da, wie gesagt, die blassen Gefässe ungemein schwer zu verfolgen sind. Uebrigens bemerke ich, dass wenigstens die Polypenzellen auch durch Löcher oder Spalten direct in einen der zwei grösseren Hauptkanäle einmünden können, wovon ich mich bestimmt überzeugte. Nachträglich hebe ich noch hervor, dass überall, nicht nur im Kolben, sondern auch im Stiele, die Hauptkanäle durch viele Spalten und Löcher mit den Ernährungsräumen in Sarcosoma zusammenhängen.

Die Zooide von *Policella* (Fig. 190) messen im Mittel in der Länge bis zum Ende des Magens 0,18—0,20 mm., in der Breite 0,36—0,45 mm., wovon 0,09—0,12 mm. auf den innen mit Flimmern besetzten Magen kommen und zeigen ihre Mesenterialfilamente von 0,028—0,032 mm. Breite keine bestimmte Stellung im Vergleich zum Stocke. Die weiten Leibeshöhlen der Zooide ragen mit ihren Mesenterialfilamenten bis unter die Längsmuskeln der Cutis und gehen hier in ein spongiöses Gewebe über, dessen Abzugskanäle in den Zwischenwänden der Polypenzellen zu verlaufen scheinen.

Die Axe von *Policella* stimmt im Baue ganz mit der von *Sclerobelemnon* überein, nur sind die radiären Fasern nicht geschlängelt. An der Innenfläche der Scheide der Axe stehen auch hier dicht gedrängt weiche radiäre Fasern mit ovalen Endplatten.

Beschreibung der einzigen mit Sicherheit bekannten Art.

Policella manillensis mihi (Fig. 189).

Stock bis 260 mm. lang, Kolben 3mal länger als der Stiel, Polypen 12—14 mm. lang, wovon 2,5—3 mm. auf die Tentakeln kommen. Kalkkörper nur im Stiele vorhanden, sehr spärlich in Form kleiner bisquitförmiger Platten in der Cutis, in Menge in den inneren Lagen als kleine ovale otolithenähnliche Körperchen. Stiel farblos. Kolben entweder ungefärbt, oder in verschiedenen Nüancen braun und braunschwarz in der Art, dass entweder nur die Polypen oder auch der Kolben gefärbt ist. An den Polypen sind die Tentakeln in der Regel farblos oder wenigstens nur sehr schwach gefärbt, die Leiber dagegen in der oberen Hälfte gewöhnlich sehr dunkel ebenso wie die Mägen, in der unteren Hälfte mehr hellbraun. Bei allen diesen Theilen ist es das innere Epithel, welches den Farbstoff enthält, und dasselbe gilt auch vom Kolben sofern derselbe gefärbt erscheint, in welchem Falle die Farbe im Epithel der Polypenzellen ihren Sitz hat und bis in deren Grund sich erstrecken kann.

Fundort: Philippinen. Prof. Semper.

Von 4 von Prof. Semper mitgebrachten Exemplaren habe ich eines im Tausche an das Museum in Stockholm abgegeben. Von den andern 3 war das grösste verstümmelt und schätze ich dessen Länge annähernd auf 260 mm. Die Breite dieses Exemplares beträgt am oberen Ende des Stieles 11 mm., an dem sehr ausgedehnten Kolben unten 25—30 mm., oben 18—25 mm. Die Axe ist 104 mm. lang und am dicksten Theile 3,3 mm breit.

Das vollkommen erhaltene in Fig. 189 abgebildete Exemplar zeigt folgende Maasse in mm.

Länge des Stockes	175
„ „ Kolbens	133
„ „ Stieles	42
„ der Axe	75
„ „ „ im Stiele	13
„ „ „ im Kolben	62
Entfernung der Axe vom oberen Ende des Kolbens	71
Entfernung der Axe vom Ende des Stieles	29
Dicke der Axe am dicksten Theile	2,8
Breite des Stieles oben	10
„ „ Kolbens	14—20

Weiter zu untersuchende Art von Policella:

2. *Policella australis* Gray.

Literatur: Gray Catalogue of Seapens pg. 33.

Unter diesem Namen sind im Britischen Museum eine Anzahl Stöcke einer *Veretillide* aufbewahrt, die in der Färbung und im Habitus ganz und gar mit meiner *Policella manillensis* stimmen, so dass es mir anfangs keinem Zweifel zu unterliegen schien, dass beide Formen zusammengehören. Die mikroskopische Untersuchung eines kleinen Fragmentes des Kolbens eines blasser gefärbten Stockes unter denselben zeigte jedoch, dass dieser Stock unmöglich mit *Pol. manillensis* zusammengestellt werden kann und behalte ich für diesen Stock den von Gray gegebenen Namen bei, es unentschieden lassend, ob auch die anderen Stöcke der *Policella australis* des Britischen Museums, die ich nicht untersuchen konnte, mit demselben zusammengehören.

Alles was ich über diese *Policella* mitzutheilen habe, ist Folgendes:

Die Polypen sind klein (Länge 6 mm.) ohne Kalkkörper und wohl sicher retractil, obgleich sie an den vorliegenden Stöcken alle ausgestreckt sind, was Gray veranlasst hat, in die Definition der Gattung *Policella* die Angabe: „Polypen nicht retractil" aufzunehmen. Der Kolben hat im Innern wesentlich denselben Bau, wie bei *P. manillensis,* immerhin ergeben sich folgende Unterschiede:

1) Sind die oberflächlichen Längsmuskeln entwickelter.
2) Die Zooide sind länger (von 0,24—0,36 mm. bis zum unteren Ende des Magens) und schmäler (von 0,21—0,30 mm.) und gehen am tiefen Ende ihre Leibeshöhlen sofort in schmale Kanäle über, die zwischen den Längsmuskeln in die Tiefe führen und in das Netz von Ernährungskanälen überzugehen scheinen, das um die Hauptkanäle seine Lage hat. Ich will übrigens nicht behaupten, dass diese kanalartig verlängerten Leibeshöhlen, die die auch hier vorhandenen zwei langen Mesenterialfilamente enthalten, für *Policella australis* ganz characteristisch seien, da ich die Stöcke der

Policella manillensis nur im stark ausgedehnten Zustande kenne und möglicherweise auch bei dieser Art an zusammengezogenen Kolben die Leibeshöhlen der Zooide enger sind. Noch bemerke ich, dass bei *P. australis* die Leibeshöhlen der Zooide um den Magen bräunlich gefärbt erscheinen.

3) Bei *Policella australis* enthält der Kolben über der Axe drei Kanäle, von denen der mittlere, den zwei lateralen Kanälen der anderen Art entsprechende nur schwache Längsleisten hat.

4) Die Haut des Kolbens von *Policella australis* enthält zwischen den Zooiden und nach aussen von den Längsmuskeln eine bedeutende Zahl grosser sonderbar geformter Kalkkörper (Fig. 192), was allein schon ausreichen würde, diese Form von der anderen zu unterscheiden. Diese Körper sind bisquitförmige Platten mit meist starkgezackten Enden, kommen jedoch auch in einfacheren Formen vor, die an die der Cutis des Stieles der *P. manillensis* erinnern. Immer aber bleibt die Grösse abweichend, die hier für Länge und Breite 0,16—0,30 und 0,07—0,18 mm. beträgt.

Vorläufig und bis auf weitere Untersuchungen lässt sich somit *Policella australis* Gray characterisiren 1) durch die Kleinheit der Polypen, 2) das Vorkommen von Kalkkörpern in der Rinde des Kolbens und 3) durch die Grösse und Form dieser Kalkkörper.

Fundort: Sharks Bay, Australien (Rayner).

5. *Gattung: Clavella Gray* (Char. emend.)

Literatur: Gray, Catalogue of Seapens p. 38.

Gattungscharacter.

Stock keulenförmig von mittlerer Grösse. Kolben zweimal länger als der Stiel. Polypen klein, annähernd in Längsreihen in Abständen von 3—4 mm. gestellt, im untersten Abschnitte mit Kalkkörpern besetzt, der bei retrahirten Polypen in ähnlicher Weise, wie bei *Sclerobelemnon*, als eine Art Kelch erscheint. Zooide alle Zwischenräume zwischen den Polypen dicht gedrängt einnehmend, an vielen Orten deutlich in Längsreihen angeordnet. Axe im Querschnitte rundlich viereckig ohne Seitenfurchen, an der Oberfläche glatt, in ihrer Länge die halbe Länge des Stockes etwas überschreitend, am oberen Ende abgerundet und dick, unten zugespitzt und hackenförmig umgebogen. Kalkkörper von der Gestalt bisquitförmiger Platten mit leistenförmigen Vorsprüngen an der Oberfläche in der Cutis des ganzen Stockes zahlreich. Ausserdem kleinste Kalkkörner in den inneren Lagen des Stieles.

Einzige bekannte Art.

Clavella australasiæ Gray (Fig. 194).

Von dieser seltenen *Veretillide* findet sich Ein Exemplar in Paris und eines in London, von denen keines zu einer Zergliederung benutzt werden konnte. Doch liess ein an dem Pariser Exemplare geführter Längsschnitt wenigstens einige wesentliche Einzelheiten erkennen.

In Betreff des Aeusseren ist die Fig. 194 so sprechend, dass ich nicht viel beizufügen habe und hebe ich nur die geringe Entwicklung der Geschlechtsthiere am unteren Ende des Kolbens hervor und die scharfe Abgrenzung von Kolben und Stiel durch das Aufhören der Zooide ringsherum in einer und derselben Linie. Der Stiel ist wie gewöhnlich stark gefaltet und fein warzig, der Kolben mehr glatt, so dass Gray denselben nicht mit Unrecht „*polished*" nennt. Beide sind weisslich, vor Allem der Kolben, an dem alle Zwischenräume der Zooide und die Polypenbecher diese Farbe tragen. Letztere messen in maximo 2,0—2,4 mm., sind warzenförmig, ohne Zähne, im Umkreise rund oder querelliptisch, haben acht zarte Furchen und eine runde oder querovale Mündung. Die Polypen sind 4,5—5,5 mm. lang, etwas über 1 mm. breit und weisslich von Farbe. Die Zooide haben im Mittel einen queren Durchmesser von 0,24—0,30 mm. und stehen so dicht, dass die Zwischenräume zwischen denselben meist geringer sind als ihre Durchmesser. Zwischen den Zooiden und noch etwas tiefer als dieselben stehen eine ungemeine Menge von Kalkkörpern und dann folgen mässig entwickelte Längskanäle mit Längsmuskeln, welche nur 0,36—0,45 mm. von der Oberfläche abstehen, welche Zahlen mithin die Dicke der von den Zooiden und Kalknadeln eingenommenen Lage bezeichnen. Der innere Bau ist nach dem, was ich ermitteln konnte, derselbe, wie bei *Policella*. Die Axe endet im Stiele in 26 mm. Entfernung von dessen Ende in einem Kanale, der nach dem, was bei *Kophobelemnon* sich findet, als der dorsale bezeichnet werden darf. In 9 mm. Entfernung über dem Ende der Axe beginnt ein *Septum transversale* und etwas unter dem Ende der Axe finden sich wieder vier Stielkanäle, von denen auch hier die zwei lateralen als neu auftretende angesehen werden dürfen (siehe oben S. 121). Oben endet die Axe in 24 mm. Entfernung vom Ende des Kolbens und hat mithin eine Gesammtlänge von 60 mm., während ihre Dicke oben 1,3 mm., in der Mitte 1 mm. beträgt. Ihr Aeusseres ist gelbweiss, der Kern schwärzlich.

Das Innere des Kolbens zeigt dicht gedrängte Polypenzellen und bindegewebige Septa zwischen denselben ohne Kalkkörper aber mit vielen Gefässen, die namentlich unter den oberflächlichen Längsmuskeln entwickelt sind. Die Wände des Stieles sind dick und besitzen dicke Längs- und Ringmuskeln, von welchen die letzteren ganz oben im Stiele am dicksten sind und eine Art Sphincter erzeugen. Die Ringmuskeln enthalten ziemlich viel kleinste Kalkkörner und beide Muskellagen schöne spaltenförmige Ernährungsräume.

Die Kalkkörper, deren Gestalt Fig. 193 wiedergibt, messen 0,09 — 0,15 mm. in der Länge, 0,022—0,055 mm. in der Breite.

Die Maasse des Pariser Exemplares sind in mm. folgende:

Länge des Stockes . .	110
„ „ Kolbens . .	70
„ „ Stieles . .	40
Breite „ „ oben .	11,5
„ „ Kolbens unten	14
„ „ „ oben	17

Fundort: Neuholland. Ein Exemplar im Pariser Museum, eines im Britischen Museum. Das letztere Exemplar ist nicht angeschnitten, lässt die Axe nicht durchfühlen und ist daher Gray zu seiner Angabe gekommen, dass *Clavella* keine Axe habe. Ich habe nun freilich diesen Stock auch nicht angeschnitten, da derselbe jedoch im Aeusseren ganz und gar mit dem von Paris stimmt, so nehme ich keinen Anstand, auch bei ihm die Axe als sicher vorhanden anzunehmen.

In Betreff zweier von Richiardi unter den Namen *Cavernularia Haimei* und *Cavernularia Defilippii* abgebildeter, der *Clavella australasiae* ähnlicher Stöcke verweise ich auf die Bemerkungen über die nicht genauer bekannten *Veretilleen* am Schlusse dieses Abschnittes.

6. *Gattung: Veretillum* Cuv.

Alcyonium (pars) Linné.
Pennatula (pars) Pallas.
Veretillum Cuvier.

Gattungscharacter.

Stock walzenförmig, am unteren Ende zugespitzt. Polypen mit Kalkkörpern in wechselnder Zahl am unteren Theile des vorstreckbaren Abschnittes, ganz zurückziehbar, gross, in unregelmässigen Reihen ringsherum auf den Kolben vertheilt. Zooide alle Zwischenräume zwischen den Polypen einnehmend, mehr weniger bestimmt in Reihen gestellt, mit sehr langen Leibeshöhlen. Axe, wenn vorhanden, sehr klein, drehrund, an der Uebergangsstelle des Stieles in den Kolben da gelegen, wo die 4 Septa der Hauptkanäle zusammenstossen, oben und unten zugespitzt, nur selten am unteren Ende in geringer Länge frei. Kalkkörper linsenförmig oder bisquitförmig, platt, häufig durch eine Querlinie oder eine Kreuzlinie in zwei oder vier Stücke abgetheilt und wie Zwillinge und Vierlinge sich ausnehmend, im Stiele in der Cutis und in den Muskellagen sehr zahlreich, im untersten Theile des Stieles auch in den innersten Theilen vorhanden, im Kolben, abgesehen von den Polypen, entweder gänzlich fehlend oder nur in den äussersten Lagen um die Zooide vorhanden. Im unteren Ende des Stieles auch kleinste otolithenähnliche Kalkkörper im Epithel der Kauptkanäle und in der Ringmuskellage.

Specielle Beschreibung der Gattung.

A. Aeussere Verhältnisse.

Keine andere Veretillide ist im Leben so genau und oft beobachtet und untersucht worden, wie *Veretillum cynomorium*, die einzige mit Sicherheit bekannte Art dieser Gattung, und lässt sich hier mit derselben Gewissheit, wie bei der Gattung *Renilla*, sagen, dass das, was man gewöhnlich an den Spirituspräparaten der Museen zu sehen bekommt, auch nicht entfernt eine Vorstellung von dem gibt, was im Leben sich findet. Uebrigens wird wer nie Gelegenheit hatte, einen frischen Stock von *Veretillum* zu sehen, doch eine deutliche Anschauung der Verhältnisse gewinnen, wenn er die im Ganzen wohlgelungene Abbildung Rapp's in den Nova Acta Nat. Cur. Bd. XIVB, Taf. XXXVIII vergleicht, aus der klar hervorgeht, in welcher Weise

ebensowohl die Grössenverhältnisse, als auch die Färbungen der lebenden Thiere von denen der Spirituspräparate sich unterscheiden.

Nach Rapp beträgt die Länge des lebenden *Veretillum cynomorium* etwa 300 mm. (circa 1 Fuss, Rapp) und die Breite des Kolbens etwa 37 mm. Kolben und Stiel, deren Farbe gelblichroth ist, gehen unmerklich ineinander über, doch wird der letztere, dessen Länge etwas mehr als ein Drittheil des Kolbens beträgt, in der Gegend seiner Mitte ziemlich rasch schmäler und endet mit abgerundeter Spitze.

Die Polypen messen ohne Tentakeln 30—33 mm. in der Länge (Erdl gibt die Länge der Polypen zu 2″ = circa 50 mm. an), 5—7 mm. in der Breite und besitzen eine durchsichtige und, mit Ausnahme von 8 weissen Streifen, den Insertionsstellen der Septula, farblose Leibeswand. Zwischen den farblosen, etwa 8 mm. langen gefiederten Tentakeln liegt die bräunlich gefärbte Mundöffnung, die in einen ähnlich gefärbten, etwa 2,2 mm. langen Magen führt, von dessen unterem Ende 6 gelbe dicke kurze Mesenterialfilamente (Eiergänge, Rapp) entspringen, deren Länge etwa einem Drittheile der Einzelthiere entspricht. Die Polypen von *Veretillum* sind ganz in den Kolben zurückziehbar und bleibt, wenn dies geschehen ist, an der Stelle derselben eine kaum merkbare Erhöhung.

Die Zooide dieser Gattung hat Rapp schon gesehen, ohne sie deuten zu können und bildet er dieselben als kleine weissliche Punkte ab, die jedoch nur am unteren Ende des Kolbens in viel weiteren Abständen, als man sie an Spirituspräparaten sieht, dargestellt sind. An solchen Präparaten bilden die Zooide meist kleine Warzen und stehen gewöhnlich sehr dicht, doch ist auch in diesen Eällen ihre Anordnung in Längsreihen häufig erkennbar. Gegen den Stiel enden die Zooide in der Regel ziemlich in Einer Höhe und bilden zu unterst einen von Geschlechtsthieren freien oder wenigstens nur vereinzelt solche enthaltenden Saum.

Der Stiel ist an Spirituspräparaten häufig auch durch seine erheblich geringere Breite vom Kolben unterschieden und meist mit starken Längsfalten besetzt. Am unteren Ende desselben sollen nach Rapp vier Oeffnungen sich befinden (p. 650), aus denen, wenn ein Stock sich zusammenzieht, das im Innern enthaltene Seewasser ausgetrieben wird, Oeffnungen, die, wie ich hier nachträglich anführe, Rapp auch bei den Seefedern beobachtet hat (p. 648). An Spirituspräparaten habe auch ich solche Oeffnungen bei einzelnen Stöcken wahrgenommen, doch vermochte ich nicht die Ueberzeugung zu gewinnen, dass dieselben natürliche Bildungen waren.

In Betreff der Lebenserscheinungen der *Veretillen* hat Rapp einige erwähnungswerthe Beobachtungen angestellt. Die Bewegungen lebender *Veretillen* sind träge und bestehen, abgesehen von den Zusammenziehungen und Ausdehnungen der ganzen Stöcke und der Ent-

faltung und dem sich Zurückziehen der Polypen, nur in trägen Krümmungen des Stockes. Doch sah er ein ins Meer gelegtes *Veretillum* sich in den Schlamm einpflanzen und die Polypen entfalten. Sonnenlicht hat eine mächtige Einwirkung auf die Polypen und bewirkt deren sofortige Retraction. In Betreff des Leuchtens bemerkt R., dass dasselbe keine Lebensäusserung sei, indem dasselbe unverändert auch nach dem Tode fortdauere. Bei *Veretillum* sowohl wie bei *Pteroeides griseum* und *Pennatula phosphorea* sei die Quelle des Phosphorescirens ein zäher Schleim, der die Oberfläche der Stöcke bedecke, und im Tode zerfallen die Thiere ganz und gar in einen dicken röthlichen stark leuchtenden Mucus.

B. Innere Structur.

Wenn auch *Veretillum* in den Grundzügen seiner inneren Organisation den anderen Veretilliden sich anschliesst, so zeigt dasselbe doch eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, die eine besondere Besprechung nöthig machen.

Der Stiel enthält in seiner ganzen Länge vier durch Scheidewände getrennte Hauptkanäle und in der Leibeswand die typischen zwei Muskelfaserlagen mit den quer und der Länge nach verlaufenden Ernährungskanälen (Fig. 196).

Die vier Hauptkanäle sind je nach dem Contractionszustande der Stöcke entweder ganz eng oder sehr weit und dem entsprechend auch die Septa sehr dick oder ganz dünn, doch ist ersteres an Spiritusexemplaren die Regel. Alle Septa bestehen aus fibrillärem Bindegewebe, das vorwiegend in der Richtung ihrer Dicke verläuft, aber mit sehr vielen längsverlaufenden Fäserchen untermengt ist. Ausserdem finden sich auch bindegewebige Ringfasern dicht unter dem Epithel der Kanäle, dagegen war es mir nicht möglich Muskelfasern in den genannten Scheidewänden zu entdecken und kömmt daher die Verdickung derselben an contrahirten Stöcken einzig und allein auf Rechnung der Elasticität ihres Gewebes.

In den Septa finden sich sehr viele Gefässe, von denen die weiteren in die Hauptkanäle sich öffnen und mehr in den Ebenen von Querschnitten concentrisch um die Kanäle verlaufen. Die engeren gehen meist unter rechten Winkeln von den weiteren Gefässen ab, und geben Capillarnetzen Ursprung, die die Septa nach allen Richtungen durchziehen. — Das Epithel der Hauptkanäle, sowie dasjenige aller Ernährungsgefässe der Septa ist blass und enthält viele kleinste otolithenähnliche Kalkkörper bis zu solchen von 0,027 mm. Länge, von denen die kleinsten elliptisch sind, die grösseren dagegen in der Form den grösseren Kalkkörpern entsprechen. Auch die Bindesubstanzlage um die 4 Hauptkanäle herum, weniger die der Septa selbst, dann die Ringmuskellage enthalten viele solche kleine Kalkkörper, von denen nicht zu

entscheiden war, ob sie nur dem Epithel der Ernährungsgefässe dieser Lagen angehören, oder z. Th. auch in der Bindesubstanz selbst ihren Sitz haben.

Im oberen Theile des Stieles entwickelt sich bei der *Var. stylifera* des *Veretillum cynomorium* eine kleine Axe, die auch noch in den untersten Theil des Kolbens sich hinein erstreckt und mit ihrem Hauptabschnitte in diesem ihre Lage hat. Diese Axe hatte an den von mir untersuchten Exemplaren eine Länge von höchstens 16—20 mm. und auf dem Querschnitte im dicksten Theile die Form einer Ellipse mit einem längeren Durchmesser von 0,96—1,0 mm. und einem kürzeren von 0,75 mm. Von Gestalt ist dieselbe spindelförmig und läuft an beiden Enden gerade und zugespitzt aus, so jedoch, dass das obere Ende, an dem ich in Einem Falle eine gabelige Theilung wahrnahm, etwas dicker ist. Die Farbe der Axe ist aussen gelb, innen mehr weisslich und was ihre Structur anlangt, so zeigt dieselbe die allerwärts vorkommenden feinen Fibrillen und Lamellen mit ziemlich langen in Endplatten auslaufenden radiären Fasern. Querschnitte lassen einen kleinen, weisslichen, excentrisch sitzenden, grobkörnigen Kern, eine feine radiäre Streifung, feinste Puncte (die Querschnitte der Fibrillen), dann die Lamellen und radiären Fasern und an der Oberfläche als Begrenzung einer schmalen gelben Zone, kleine Warzen erkennen.

Die Lagerung der Axe anlangend so sitzt dieselbe im Stiele an der Stelle, wo die 4 Septa der Hauptkanäle zusammenstossen (vergl. Fig. 1 von *Pteroeides*); im Kolben befindet sie sich in einer dicken Scheidewand des dorsalen und ventralen Kanales, welche zu beiden Seiten der Axe auch die lateralen Kanäle in Form enger Querspalten enthält (vergl. Fig. 110 von *Virgularia,* wo die Lage dieselbe, die Form der lateralen Kanäle dagegen eine andere ist). Nur in Einem Falle fand ich das untere Ende der Axe frei in einem der lateralen Kanäle (s. unten).

Die eigentlichen Wandungen des Stieles bestehen, abgesehen von der Epidermis, aus einer dünnen Cutis mit Capillargefässen, die in den oberen Theilen des Stieles auch vereinzelte Kalkkörper enthält und aus sehr entwickelten Muskellagen mit grösseren Ernährungsräumen. Die in den meisten Gegenden des Stieles stärker entwickelte Längsmuskellage enthält viele Längsspalten, die an Querschnitten (Fig. 195) wie radiär verlaufende weitere Gefässe (*a a*) sich ausnehmen, die, von den Kanälen der Ringmuskellage verbreitert entspringend, gegen die Mitte oder das äussere Drittheil der Lage gabelförmig sich theilen und dicht an der Cutis verbreitert enden, an welchen Verbreiterungen auch noch wie eine gewisse Zahl (4—7) kurzer Endäste sich finden (*b*). Diese Endäste und die äusseren Theile dieser Spalten überhaupt

enthalten wie gewöhnlich ausser dem Epithel einen Beleg von Längsmuskeln, ausserdem glaube ich an den tieferen Theilen dieser Spalten auch radiäre Muskelzüge gesehen zu haben.

Die erwähnten Muskeln sind übrigens nicht Alle, die in der Längsmuskelschicht sich finden. Vielmehr enthält die tiefere Hälfte dieser Zone viele im Querschnitte rundlich eckige Bündel oder Haufen von solchen (Fig. 195 c), die so regelmässig angeordnet sind, dass immer eine gewisse Zahl derselben eine grössere länglichrunde Masse oder einen Muskelstrang (*d d*) bildet, von welchen je Einer auf den Zwischenraum zweier Längsspalten kommt. Jeder Strang enthält eine Lage Bindesubstanz mit feineren Gefässen als Umhüllung und im Innern selbst ebenfalls Bindesubstanz mit Längskanälen und Längsspalten, die oft deutlich in die einzelnen Haufen eindringen oder in diesen gelegen sind. Die Muskeln der einzelnen Haufen oder Bündel sind alle Längsmuskeln und stellen in derselben Weise einen Beleg der genannten Spalten dar, wie dies am oberflächlichen Theile der grossen Längsspalten der Fall ist. Im Ganzen genommen stellen diese Muskelstränge mit ihren Spalten nur Seitenanhängsel der grossen Längsspalten dar und kann man manchmal deutlich erkennen, dass jeder Strang eigentlich aus zwei Hälften besteht, von denen die Eine der einen, die Andere der anderen der angrenzenden Längsspalten angehört. In sehr vielen Fällen verhindert jedoch der starke Contractionszustand des Stieles und der in Folge dessen erfolgte Verschluss aller kleinern Spalten die Erkennung der wahren Verhältnisse, wie dies bei dem in der Fig. 195 dargestellten Schnitte der Fall ist.

Die Längsmuskellage ist der Hauptsitz der Kalkkörper des Stieles von *Veretillum*, welche in mehr weniger regelmässigen Zügen in der die grossen Längsspalten und ihre Aeste trennenden Bindesubstanz ihre Lage haben. Im untersten Ende des Stieles spärlich, ja selbst ganz fehlend, werden diese Kalkkörper in den mittleren Theilen desselben so mächtig, wie die Figg. 195 und 196 sie darstellen, und bilden an der Oberfläche dicht unter der Cutis eine mehr weniger continuirliche Lage, indem sie an Querschnitten bogenförmig um die erweiterten Enden der Längsspalten herumgehen. In der Tiefe reichen mehr weniger dieser Kalkkörper auch in die vorhin beschriebenen Muskelstränge hinein und dringen selbst ganz vereinzelt bis in die Ringfaserlage (Fig. 195 tr). Am oberen Ende des Stieles werden die Züge von Kalkkörpern nach und nach niedriger, beschränken sich immer mehr auf die äusseren Lagen der Längsmuskelschicht und verschwinden endlich noch vor dem Beginne des Kolbens ganz, mit Ausnahme gewisser weiter unter zu erwähnender Reste im Kolben.

Die Kalkkörper von *Veretillum* finden sich in meinen Icones histiologicæ p. 134 beschrieben und im Holzschnitte 18 an einem sonst nicht ausgeführten Querschnitte dargestellt.

Der gegebenen Beschreibung habe ich beizufügen, dass dieselben alle mehr weniger platt und daher linsen- oder bisquitförmig zu nennen sind, sowie dass sie mit Säuren behandelt einen Rückstand von der nämlichen Form hinterlassen, von dem ich nicht untersucht habe, ob derselbe nur eine *Cuticula* ist, wie bei andern *Alcyonarien*, oder den ganzen Kalkkörpern entspricht. Die Farbe anlangend sind die Kalkkörper meist ungefärbt, andere Male gelblich und was ihre Grösse betrifft, so steigt die Länge bis zu 0,093 mm. und die Breite bis zu 0,049—0,055 mm. an.

Die Ringmuskellage ist in den unteren Theilen des Stieles von geringerer Entwicklung als die Längsmuskelschicht, nimmt dagegen aufwärts an Mächtigkeit zu und gewinnt in der Gegend des unteren Endes der Axe eine solche Stärke, dass sie füglich als *Sphincter pedunculi* bezeichnet werden kann. Im übrigen ist ihr Bau, abgesehen von den Kalkkörpern, derselbe, wie bei der Längsmuskelschicht, und enthält sie schöne Querspalten mit Quermuskeln sowie auch viele Nebenspalten, die an Längsschnitten sammt ihren Muskeln auch wie besondere strangförmige Massen darstellen können. —

Der Kolben von *Veretillum* zeigt im Allgemeinen denselben Bau wie bei den *Veretilliden*, die einer Axe ermangeln. Im Centrum liegt eine reichliche Menge von Bindesubstanz mit vier Hauptkanälen und um dieselbe herum stehen in einer dicken Lage von Sarcosoma die Polypenzellen und in den Zwischenräumen derselben die hier sehr langen Leibeshöhlen der Zooide und diese selbst, und zwar so, dass die Zooide und zwischen denselben gelagerte Längsmuskeln wie eine besondere Rindenzone darstellen, die häufig schon von blossem Auge sichtbar ist.

Einzelnheiten anlangend so stehen die vier Hauptkanäle wie bei den Gattungen *Policella* (Fig. 191) und *Sarcobelemnon* (Fig. 202) so, dass die lateralen Kanäle die Mitte einnehmen und durch eine mit Leisten oder Falten besetzte Scheidewand von einander getrennt sind, während der dorsale und der ventrale Kanal in den Gegenden, wo das Septum der lateralen Kanäle seine Ursprünge hat, an dieselben anstossen. Zusammen bilden alle 4 Kanäle einen mit der grösseren Axe in dorso-ventraler Richtung stehende elliptische Masse mit gemeinschaftlicher dicker bindegewebiger Umhüllung, die nach aussen ohne Grenze in die die Polypenzellen und Leibeshöhlen der Zooide umhüllende Bindesubstanz übergeht.

Die lateralen Kanäle sind spaltenförmig und das sie trennende Septum mehr weniger faltig und mit Längsleisten besetzt, welche letztere auch an den andern Wänden dieser Kanäle vorkommen können. Da diese Leisten und Falten und mithin auch die Form der lateralen Kanäle auf Querschnitten je nach den Individuen und Arten sehr variirt und ein guter Theil dieser Variationen auf Rechnung der verschiedenen Contractionszustände der Stöcke zu kommen scheint, so übergehe ich eine nähere Beschreibung derselben, um so mehr als

vielleicht an ausgedehnten lebenden Polyparien die Innenwand der lateralen Kanäle glatt und ihre Form im Querschnitte eine mehr rundliche ist.

Auch der dorsale und ventrale Kanal — deren genauere Diagnose übrigens bei *Veretillum* unmöglich ist, indem es bei dieser Gattung keinen Anhaltspunct gibt, um die Dorsal- und Ventralseite sicher zu bestimmen — zeigen in der Form ihres Querschnittes mannigfache Abweichungen, und werden bald rund, rundlich dreieckig oder halbmondförmig getroffen, besitzen jedoch im Uebrigen eine ziemlich glatte oder nur mit zarten Leisten besetzte innere Oberfläche.

Die die Hauptkanäle umgebende und trennende Bindesubstanz ist überall fibrillär ohne Zellen aber in allen Theilen mit sehr reichlichen Ernährungsgefässen mittlerer und feinster Art versehen, die am reichlichsten im Septum der lateralen Kanäle und in der Gesammtumhüllung der 4 Kanäle sich finden und ebenso wie im Stiele an vielen Stellen in die Hauptkanäle sich öffnen.

Die äusseren Theile des Kolbens bilden eine dicke Lage, die an ausgedehnten Stöcken durch viele radiär verlaufende Hohlräume (die Polypenzellen und Leibeshöhlen der Zooide) cavernös aussieht, an den gewöhnlichen Spirituspräparaten dagegen (Fig. 197) nur die Polypenzellen *a a* als besondere Cavitäten zeigt und im übrigen ziemlich compact erscheint. Eine genauere Analyse dieser die Polypenzellen enthaltenden Lage des Kolbens ergibt zu äusserst eine 0,023 mm. dicke Epidermis mit cylindrischen Zellen und eine ziemlich entwickelte Cutislage *(b b)* aus Bindesubstanz und zahlreichen feinsten Ernährungsgefässen gebildet, in welcher die Zooide *(c c)* ihre Lage haben. Dann folgt unmittelbar einwärts von den Mägen der Zooide eine Muskelzone *(d d)* von nahezu derselben Mächtigkeit wie die Cutis und endlich zu innerst die Hauptmasse dieser Schicht, welche die tieferen Theile der Polypenzellen und der Leibeshöhle der Zooide *(e e)* enthält.

Die Muskelzone *(d d)* entspricht der Längsmuskelschicht des Stieles und besteht wie diese aus der Länge nach verlaufenden Ernährungskanälen (Gefässen), an denen nach aussen vom Epithel eine einfache Lage von Muskelfasern sich findet, doch ist im Kolben diese Lage viel weniger entwickelt als im Stiele. Nicht selten enthält dieselbe einfache, seitlich comprimirte Kanäle mit Muskelbeleg, andere Male zeigen diese Kanäle an Querschnitten noch kleine Nebenausbuchtungen in grösserer oder geringerer Zahl, endlich können dieselben auch gegen die Cutis zu zwei oder mehrere Male gabelig gespalten sein. Sei dem wie ihm wolle, so liegen immer eine gewisse Zahl solcher Kanäle in Einem Haufen beisammen, und zwar so, dass sie den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Zooiden erfüllen, welche Haufen mitunter

mit denen der innern Theile der Längsmuskelschicht des Stieles die grösste Aehnlichkeit besitzen und auch wie diese von gefässhaltigem Bindegewebe durchzogen und umgeben werden.

Die Zooide von *Veretillum* folgen dem gewöhnlichen Typus und besitzen je 2 schöne Mesenterialfilamente. Die eigentlichen Zooide oder der Theil, der den Magen enthält, liegen in der Cutis, sind birn- oder walzenförmig, senkrecht gestellt und besitzen eine Länge von 0,36—0,45 mm. auf eine Breite von 0,24—0,30 mm., während der Magen bei derselben Länge 0,12—0,15 mm. Breite zeigt. Der Bau ist der gewöhnliche, schon früher oft geschilderte, und bemerke ich nur, dass die acht Fächer um den Magen je nach dem Contractionszustande der Stöcke entweder kaum wahrnehmbar oder ungemein deutlich und weit sind. Dasselbe gilt von den Fortsetzungen der Leibeshöhlen der Zooide *(e e)*, die als lange Kanäle das ganze Sarcosoma des Stockes bis in die Nähe der inneren 4 Hauptkanäle durchsetzen und ebenso weit in die Tiefe reichen, wie die Polypenzellen selbst. In manchen Stöcken sehr eng, wie in dem in Fig. 197 dargestellten, und an Querschnitten kaum als Kanäle erkennbar, stellen sie in andern Fällen, in den oben erwähnten Kolben mit cavernösem Baue des Sarcosoma, weite Röhren dar, deren Epithel und Lumen aufs deutlichste sichtbar sind. In solchen Stöcken, aber auch nur in diesen, sind dann auch die zwei Mesenterialfilamente leicht wahrnehmbar, welche in gleicher Stärke bis in den Grund der Leibeshöhlen herablaufen und in der Breite 0,04—0,06—0,08 mm. betragen.

Ausser den Zooiden, deren Leibeshöhlen selbständig durch die ganze Dicke des Sarcosoma verlaufen, gibt es auch welche, die unter spitzen Winkeln sich vereinen und in ein gemeinschaftliches inneres Ende übergehen, was, wenn man will, auch als Theilung bezeichnet werden kann. Im übrigen sind alle Leibeshöhlen der Zooide geschlossen mit Ausnahme des innersten Endes, woselbst sie mit Kanälen sich fortsetzen, die sofort in das Netz weiterer Ernährungskanäle übergehen, das in der die Hauptkanäle umgebenden Bindesubstanz seine Lage hat. Aehnliche weitere Ernährungskanäle mit radiärem Verlaufe *(ff)* liegen auch in der Bindesubstanz zwischen den Leibeshöhlen der Zooide, doch scheinen diese nicht mit den Zooiden selbst, sondern nur mit den feineren Gefässen der Cutis in Verbindung zu stehen.

Die Polypen von *Veretillum* zeigen die gewöhnliche Lagerung derer der *Veretilliden* mit dickem Sarcosoma, und hebe ich nur hervor, dass ihre Leibeshöhlen ebenfalls vermittelst engerer Ernährungsgefässe, die in ihrem Grunde entspringen, mit demselben Gefässnetze sich verbinden, in das auch die Leibeshöhlen der Zooide einmünden. In Betreff des feineren Baues der Polypen verweise ich auf die Beschreibung derer von *Kophobelemnon* und hebe ich nur die Uebereinstimmung im Baue der Septa um den Magen, der Mesenterialfilamente und der Muskel-

lagen der Leibeswand und der Tentakeln, vor allem die auch hier nicht fehlende bilaterale Symmetrie in der Anordnung der Muskulatur hervor, die in der Fig. 198 dargestellt ist. Ferner bemerke ich, dass die äussere Längsmuskelschicht zwischen dem äusseren Epithel und der Bindegewebslage bei *Veretillum* wohl an den Tentakeln sehr schön, nicht aber in der Leibeswand der Polypen selbst aufzufinden war. — Alle untersuchten Stöcke bis auf Einen waren weiblich und die Eier, wie gewöhnlich in gestielten Kapseln gelegen. Das grosse Keimbläschen, besitzt Einen grossen Keimflecken.

Eine Schilderung des feineren Baues der Tentakeln von *Veretillum* hat seiner Zeit (Müll. Arch. 1841, p. 423—426, Taf. XV, Figg. 3 und 4) Erdl gegeben, auf welche ich einfach verweise, da dieselbe manches enthält, was nicht mit Sicherheit zu deuten ist, indem ich mir zugleich erlaube, auf die Wünschbarkeit neuer Untersuchungen an lebenden Thieren und frischen Objecten aufmerksam zu machen, welche selbst anzustellen mir leider nicht vergönnt war. Doch glaube ich das, was Bindesubstanz, Muskeln und Gefässe betrifft, auch an Spirituspräparaten richtig gesehen zu haben, dagegen fanden sich allerdings die beiderlei Epithelien, auch wenn ihre Zellen noch kenntlich waren, nie so gut erhalten, dass eine genauere Beschreibung derselben hätte entworfen werden können und vermag ich nur soviel zu sagen, dass das äussere Epithel 0,038—0,040 mm. dick ist und wesentlich aus einer einfachen Lage schmaler, nach Erdl flimmernder Cylinderzellen besteht.

Anmerkung. Nach G. Pouchet und Mièvre besitzt das äussere Epithel der Tentakeln von *Alcyonium* keine Wimperhaare, wohl aber ist dasselbe von Stelle zu Stelle mit unbeweglichen haarartigen Vorsprüngen besetzt (crochets P. et M.) die, wie mir scheint, an die Tastfäden vieler anderer Thiere erinnern. Ausserdem enthält dieses Epithel Nesselkapseln. Flimmerung sahen dagegen die genannten Autoren am Epithel der inneren Höhlungen und Nesselkapseln fanden dieselben auch in den kleinen, einer Höhlung entbehrenden Gefässen (Journal de l'Anat. et de la physiol. Mai 1870). Letzteres anlangend erinnere ich daran, dass Nesselkapseln in Gefässen schon vor längerer Zeit von mir (Icones histiolog. p. 114, 115) bei *Zoanthus* und *Palythoa* und von Genth bei *Solenogorgia* (Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVII) beschrieben worden sind und dass wahrscheinlich auch die oben p. 129 bei *Kophobelemnon* erwähnten Bildungen hierher gehören.

Die Leibeswand der Polypen selbst enthält ohne Ausnahme eine grössere oder geringere Anzahl von Kalkkörpern von derselben Gestalt, wie die des Stieles, Gebilde, die an manchen Stöcken auch um die äussersten Theile der Zooide in der Cutis selbst in reichlicher Menge sich finden.

Beschreibung der einzigen mit Sicherheit bekannten Art.

Veretillum cynomorium Pall.

a. Varietas stylifera mihi.

Synonyma: Alcyonium epipetrum Linn.
Pennatula cynomorium Pall.
Veretillum cynomorium Cuv.

Literatur: Rondelet, Hist. pisc. II. pg. 91. (Abbild.). Ellis Phil. Trans. Vol. 53. Pl. XXI. Fig. 3—5; Pallas Miscell. Zool. Tab. XIII. Fig. 1—4, Thierpflanzen 2. Th. Tab. XIX. Fig. 68; Shaw Miscell. Tab. 170; Rapp Nov. Act. Nat. Cur. Vol. 14. pg. 645. Tab. XXXVIII; Fr. S. Leuckart, Zoolog. Bruchstücke II. 1841. pg. 121. Taf. VI. Fig. 9. (Kalkstab *in situ* abgebildet); Erdl in Müll. Arch. 1841. pg. 423. Taf. XV. Fig. 3. 4. (Structur der Tentakeln); Blainville Faune française. Pl. II. Fig. 1., Manuel d'Actinologie. Pl. LXXXIX. Fig. 2: R. Wagner Icon. zoot. Taf. XXXIV. Fig. 1; Milne Edwards, Cuvier Règne Animal Ed. ill. Pl. XCI. Fig. 1; Herklots, Polyp. nag. pg. 27. Bronn Thierreich, Strahlthiere. Taf. VIII. Fig. 2; Gray, Catalogue of Seapens. pg. 29. Richiardi, Pennat. pg. 122. Tav. XIII. Fig. 114.

Mit einer kleinen Kalkaxe im untersten Theile des Kolbens und im oberen Theile des Stieles. Länge des Stockes bis zu 30 Cm. und darüber, Breite bis zu 37 mm. Kolben mindestens dreimal länger als der Stiel. Polypen 30—40 mm. lang. Kalkkörper in der Haut des unteren Theiles der Polypen und um die Zooide bald sehr zahlreich, bald spärlich oder wie an den Zooiden selbst ganz fehlend. Farbe von Stiel und Kiel gelb bis orange, der Polypen weiss mit Ausnahme des Mundes, Magens und der Mesenterialfilamente, die braungelb sind.

Von dieser Varietät habe ich viele Exemplare untersucht und manche Abweichungen an denselben gefunden, von denen jedoch für einmal keine so hoch sich anschlagen liessen, dass ich zur Aufstellung mehrerer Arten mich hätte veranlasst finden können. Ueber die Grössenverhältnisse der Stöcke und ihrer einzelnen Theile (Polypen, Zooide, Hauptkanäle, Dicke der Stielwand u. s. w.) geben Spiritusexemplare gar keinen sicheren Aufschluss und übergehe ich daher alle in dieser Beziehung gefundenen Unterschiede. Wichtiger ist der Grad der Entwicklung der Muskulatur in der Stielwand und in den oberflächlichen Lagen des Kolbens, der bei verschiedenen Stöcken nicht unerheblich variirt, doch hat auch auf dieses Verhältniss der Contractionszustand der Polyparien einen grossen Einfluss und sind daher die vorkommenden Unterschiede schwer genau zu würdigen. Andere Abweichungen betreffen die Länge und Dicke der Axe, die Grösse der Kalkkörper, welche letztere jedoch nur innerhalb geringerer Breiten schwankt, die Entwicklung der Falten und Leisten am Septum der lateralen Kanäle im Kolben und an den Wandungen dieser Kanäle überhaupt und vor Allem die Menge der Kalkkörper um die Zooide und an den Polypen selbst. Während diese Kalkkörper gewöhnlich sehr spärlich sind, obwohl

sie wohl nie ganz fehlen, habe ich Fälle gesehen, in denen ihre Menge so bedeutend war, dass die Verhältnisse an die von *Lituaria* erinnerten. Da jedoch zwischen beiden Extremen alle möglichen Uebergänge vorkommen, so geht es auch nicht an, auf diesen Punkt ein grösseres Gewicht zu legen.

Die von mir untersuchten Stöcke, von denen Alle eine Axe enthielten, sind folgende:

1. Mehrere Exemplare von Nizza aus dem zootomischen Museum in Würzburg. Kalkkörper an den Polypen spärlich, an den Zooiden nicht vorhanden.

2. Zwei Exemplare aus dem Museum von Kopenhagen ohne Fundort bez. Nr. 40. Das grössere Exemplar hat viele Kalkkörper an den Polypen, die bis zur Mitte derselben, d. h. des vorstreckbaren Theiles, heraufgehen, wenige um die Zooide, während beim kleineren Exemplare die Kalkkörper viel spärlicher sind.

3. Ein Polyparium aus dem Museum in Kopenhagen ohne Fundort bez. Nr. 45. Dieser Stock zeigt an den Polypen und Zooiden von allen von mir untersuchten, nebst noch einem unten namhaft zu machenden, die meisten Kalkkörper. An den Polypen finden sich dieselben an den zwei unteren Drittheilen und sind quer gelagert. An den Zooiden umgeben sie in meist einfacher Schicht, aber ziemlich dicht gelagert, den Theil ganz, der den Magen enthält und bilden an Flächenansichten dunkle Ringe um dieselben. Ihre Länge beträgt von 0,033 mm. bis zu 0,071 mm. und ihre Breite an den Enden 0,011--0,022 mm. Alle sind platt, die meisten bisquitförmig im Umriss, daneben finden sich aber auch viele breitere mit geringerer Einschnürung, die durch eine Kreuzlinie in vier Abschnitte getheilt sind und wie Vierlinge erscheinen. Die Axe dieses 86 mm. messenden Stockes ist die längste von mir gesehene und beträgt dieselbe in der Länge 20 mm., in der Breite in der Mitte 1 mm. Bemerkenswerth ist dieselbe auch noch dadurch, dass sie mit ihrem unteren Ende in einer Länge von 3 mm frei, d. h. wie gewöhnlich von faltigen Membranen umgeben, in einen der Hauptkanäle und zwar auffallender Weise in einer der lateralen Kanäle hineinragt. An dieser Stelle sind übrigens die vier Septa der Hauptkanäle nicht unterbrochen, ebenso wenig als die Kanäle selbst und tritt die Axe einfach aus dem Knotenpunkte der vier Septa, in dem sie höher oben liegt, hervor.

4. Ein Exemplar aus dem Museum von Kopenhagen ohne Fundort bez. Nr. 44. Axe klein. Wenig Kalkkörper an den Polypen, ziemlich viele um die Zooide herum.

5. Ein Stock aus demselben Museum ohne Fundort, bez Nr. 43. Kalkkörper ziemlich zahlreich an der Basis der Polypen, an den Zooiden in geringerer Zahl.

6. Ein Polyparium aus dem Museum in Leyden mit dem Fundorte Mittelmeer und bez. Nr. 44. Hat eher noch mehr Kalkkörper um die Zooide als der Stock Nr. 3 (Kopenhagen Nr. 45) und fast ebensoviele an den Polypen.

7. Ein Stock aus dem Museum in Leyden mit der Etiquette: Spongie? Mittelmeer durch Cantraine, bez. Nr. 38. Kalkkörper an den Polypen spärlich, um die Zooide fehlend. Axe sehr klein.

8. Ein Exemplar aus dem Museum in Paris mit dem Fundorte Mittelmeer, bez. Nr. 38. Kalkkörper an Polypen und Zooiden spärlich.

9. Ein schönes Exemplar aus dem Museum in Paris mit der Etiquette: *Veretillum phalloides*, Indien, bez. mit Nr. 22. Ist ein ächtes *Ver. cynomorium* mit kleiner Axe und den typischen Kalkkörpern des Stieles und mit spärlichen solchen an den Polypen und Zooiden. Der Fundort Indien ist daher so lange zu beanstanden, als nicht sicher nachgewiesen ist, dass *Ver. cynomorium* auch im indischen Oceane sich findet.

Als Fundort der *Varietas stylifera* ist bisher einzig und allein das Mittelmeer bekannt, doch scheint die Verbreitung in diesem Meere noch wenig untersucht zu sein. Von Fr. S. Leuckart wird Cette, von Rapp die südliche Küste von Frankreich angeführt. Ich kenne als Fundorte Nizza und la Spezzia, dagegen habe ich weder in Neapel noch in Messina *Veretillum* gesehen und führen auch D. Chiaie und Sars dasselbe nicht auf. Auch im adriatischen Meere scheint dasselbe zu fehlen und wird wenigstens von Grube (Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna) nicht erwähnt.

b. Varietas astyla mihi.

Synonyma: Alcyonium luteum Quoy et Gaimard?
Veretillum luteum Cuv.?
„ cynomorium Rich.

Literatur: Quoy et Gaymard in Ann. d. Sc. nat. Vol. X. 1827. pg. 188. Pl. 9a. Fig. 1—4; Cuvier ibidem. pg. 239.

Stock ohne Kalkaxe. Uebrige Verhältnisse wie bei der anderen Varietät.

Unter den von mir untersuchten *Veretillen* fanden sich drei Stöcke ohne Kalkaxe. Zwei davon stammen aus dem Pariser Museum. Der eine Nr. 36 hat die Etiquette: Veretillum, de Bissagosse, Embouchure du Rio grande, Afrique, der andere Nr. 37 ist bezeichnet: „Veretillum, Côte occidentale de l'Afrique par Mr. Lorois". Ein dritter solcher Stock kam mir durch die Güte des Herrn Prof. Greeff in Marburg zu und wurde von demselben bei den canarischen Inseln gesammelt. Da nun Quoy und Gaimard ihr *Veretillum luteum* bei Algesiras fanden, so liegt die Vermuthung nahe, dass auch dieses *Veretillum* zu derselben Varietät gehöre, doch ist in dieser Beziehung vorläufig keine Gewissheit zu erhalten, da die Originalexemplare der französischen Autoren im Pariser Museum nicht mehr vorhanden sind. Nur so viel ist sicher, dass die von Q. u. G. gegebene Beschreibung und Abbildung nichts weniger als zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt.

Die drei von mir untersuchten Exemplare ohne Axe weichen sonst, soviel sich diess an Spiritusexemplaren ermitteln lässt, in nichts Wesentlichem von dem *Veretillum cynomorium* des Mittelmeeres ab und habe ich daher vorläufig von der Aufstellung einer zweiten Art Umgang genommen, um so mehr, als auch bei der Mittelmeerform die Grösse der Axe sehr variirt und dieselbe bei einzelnen Stöcken sehr klein und dünn getroffen wird. Nichtsdestoweniger wird vielleicht die Untersuchung frischer Stöcke Abweichungen zu Tage fördern, die mir entgangen sind. Schon jetzt ist die bedeutende Grösse der Veretillen des atlantischen Oceans hervorzuheben, indem Quoy und Gaimard für ihr *Veretillum luteum* die Länge zu 410 mm. angeben und die zwei Stöcke des Pariser Museums von der afrikanischen Küste mit 200 mm. (Nr. 36) und 175 mm. (Nr. 37) die längsten Spiritusexemplare von *Veretillum* sind, die mir zu Gesicht kamen.

In Betreff des Baues dieser Varietät bemerke ich nur, dass auch diese Stöcke mit Rücksicht auf das Vorkommen von Kalkkörpern am Kolben sehr abweichen. Das Pariser Exemplar Nr. 36 hat sehr viele Kalkkörper an den unteren Theilen der Polypen, dagegen sehr wenige an den Zooiden, und sind diese Körper etwas kleiner als bei der andern Varietät. Dieser Stock ist auch zugleich der einzige männliche Stock von *Veretillum*, der mir vorgekommen ist und fiel mir auf, dass die bis zu 0,45 mm. langen und 0,15—0,18 mm. breiten Samenkapseln alle birnförmig sind. Nr. 37 aus dem Pariser Museum zeigt auch Kalkkörper an den Polypen, aber viel weniger als der ebengenannte Stock, und keine an den Zooiden, und ebenso verhält sich auch das Polyparium von den canarischen Inseln.

Zweite Unterfamilie: *Cavernularidæ.*

Kalkkörper lang, stabförmig, leicht abgeplattet, auch im Innern der Kolbens vorhanden.

7. *Gattung: Cavernularia* Val.

Synonyma: Sarcobelemnon Herkl.
Veretillum Gray.

Gattungscharacter.

Veretilliden vom Habitus der Gattung *Veretillum*. Polypen klein, ganz retractil, ohne Kalkkörper. Axe fehlend oder klein. Kalkkörper lang und schmal, leicht abgeplattet, ohne Kanten, in fast allen Theilen des Stieles und Kolbens mehr weniger reichlich enthalten. Centrale Kanäle in Stiel und Kolben vier, gut entwickelt. Bau im übrigen wie bei *Veretillum.*

Anmerkung. Diese von Valenciennes als Etiquette eines Exemplares des Pariser Museums aufgestellte, aber nicht näher characterisirte Gattung wurde von Milne Edwards und Haime angenommen, als Merkmale derselben die vier weiten Kanäle im Innern des Stockes angegeben und eine einzige Art aus Indien als *Cav. obesa* beschrieben (Milne Edw. Hist. nat. d. Corall. I. pg. 219). Später stellte Herklots auch das von Philippi bei Palermo gefundene *Veretillum pusillum* und eine neue Art als *Cavernularia pusilla* und *Cav. Valenciennesii* zu dieser Gattung. Richiardi endlich beschreibt noch zwei neue Arten, *Cav. Haimei* und *Cav. Defilippii*, während Gray alle *Cavernularien* von Herklots und auch das *Sarcobelemnon elegans* Herkl. zu *Veretillum* stellt. Mir hat die Untersuchung des Originalexemplares des Pariser Museums ergeben, dass die Gattung *Cavernularia* in der That mit der Gattung *Sarcobelemnon* von Herklots zusammenfällt, auf der anderen Seite habe ich mich aber auch veranlasst gefunden, die *Cav. pusilla* von derselben abzuzweigen und für sie die neue Gattung *Stylobelemnon* zu gründen, deren Charactere weiter unten angegeben sind.

Specielle Beschreibung der Gattung (Figg. 199—201, 211, 212).

Die Gattung *Cavernularia* steht der Gattung *Veretillum* so nahe, dass von einer ausführlichen Beschreibung Umgang genommen werden kann und die Besprechung der wenigen abweichenden Punkte genügt.

Beim Stiele ist vor Allem die geringe Entwicklung der Längsmuskulatur auffallend. Zwar ist die Mächtigkeit der Lage mit longitudinalen Ernährungskanälen bei gewissen Arten bedeutend, allein dann enthält dieselbe nur in ihren äusseren Theilen, woselbst die Kanäle enger sind, Muskelfasern, nicht aber in den inneren Theilen, in denen die Kanäle in Form von weiten, im Querschnitte länglich runden oder runden Röhren auftreten. Die mit Muskeln belegten Kanäle erscheinen als einfache Spalten, deren äusseres Ende auf Querschnitten mehr weniger buchtig oder selbst ästig ist. Im übrigen zeigt diese Lage des Stieles in verschiedenen Gegenden einen verschiedenen Bau. In der unteren Hälfte sind die mit Muskeln belegten Spalten sehr unentwickelt und wiegen die weiten Kanäle, wo sie vorhanden sind, vor, während in der oberen Hälfte das Verhältniss nach und nach sich umkehrt und zuletzt die weiten Röhren ganz verschwinden, die muskulösen Kanäle dagegen die ganze Dicke dieser Schicht einnehmen. Diese Bildung fällt zusammen mit einer stärkeren Entwicklung der Ringmuskelschicht (Sphincter pedunculi), die bei den Arten ohne Axe sehr auffallend ist und an Spirituspräparaten nicht selten zu einer fast gänzlichen Verschliessung der vier Hauptkanäle führt (Fig. 203).

Die Kanäle im Stiele sind meist ziemlich weit, doch finden sich auch hier je nach den Contractionszuständen wechselnde Verhältnisse. Die vier Septa, die sie trennen, enthalten in der Regel Kalknadeln und stehen meist im Kreuz, seltener so, dass sie im Querschnitte ein H bilden.

Der Kolben zeigt Polypen und Zooide in derselben Anordnung wie *Veretillum*, nur sind erstere viel kleiner. Im Centrum befinden sich vier Kanäle in derselben Anordnung, wie bei *Veretillum* und auch oft nicht weiter, als sie bei dieser Gattung gewöhnlich gefunden werden; andere Male aber erscheinen dieselben sehr weit und dann sind auch die sie begrenzenden Septa dünn und ohne Falten, während im ersten Falle besonders das Septum der lateralen Kanäle und die innere Oberfläche dieser Kanäle überhaupt stark gefaltet ist. Polypenzellen und Leibeshöhlen der Zooide verhalten sich wie bei *Veretillum*, und ebenso fehlen auch die oberflächlichen Längsmuskeln nicht.

Die Kalkkörper von *Cavernularia* sind im Kolben immer längere abgeplattete Nadeln von der Gestalt von Walzen, Spindeln, Griffeln oder von sehr gestreckter Sanduhrform mit abgerundeten oder querabgestutzten oder mit zwei- bis drei- oder mehrzackigen Enden. Diese Nadeln sitzen theils in reichlichster Menge um die Zooide und Polypenzellen, wo sie oft mit ihren Spitzen etwas vorragen, theils im innern Sarcosoma, in dem sie in wechselnder Anzahl meist bis an die Centralkanäle herangehen und selbst noch in den Septa derselben vorkommen können.

Im Stiele sind die Nadeln meist kürzer und dicker, am kleinsten in der Cutis, länger im Innern. Walzen, Spindeln und gestreckte Sanduhrformen wiegen auch hier vor, doch sind die Theilungen an den Enden sehr selten und finden sich auch kürzere Bisquitformen und länglichrunde platte Körper, die an die von *Veretillum* erinnern. Otolithenähnliche kleinste Kalkkörper fehlen auch nicht und sind oft sehr zahlreich.

Die Axen von *Cavernularia* sitzen, wo sie vorkommen, entweder an der Grenze von Stiel und Kolben oder am letzten Ende des Stieles und zeigen den typischen Bau derer der Pennatuliden.

Uebersicht der Arten von Cavernularia.

A. Ohne Axe.

1. Stiel mit Nadeln im Innern	1. *Cavernularia obesa* Val.
2. Stiel ohne Nadeln im Innern	2. *Cavernularia elegans* Herkl.

B. Mit Axe.

1. Axe sehr kurz, am Ende des Stieles gelegen oder fehlend	3. *Cavernularia glans* Val.
2. Axe länger, an der Grenze von Kolben und Stiel gelegen.	4. *Cavernularia Lütkenii* mihi.

1. *Cavernularia obesa* Val. (Fig. 199, 200, 201).

Synonyma: Veretillum obesum Gray.
„ cantoriæ Gray.
„ dactylus Valenciennes (Etiquette des Pariser Museums).

Literatur: Milne-Edwards, Coralliaires I. p. 219; Gray in Annals of nat. hist. X, p. 74 und Catalogue of Seapens p. 30.

Stock von wechselnder Grösse bis zu 203 mm. lang. Kolben 2—3 mal länger als der Stiel, im Querschnitte kreisrund oder elliptisch mit bald grösserer bald geringerer Abplattung, in der Längsansicht, in den einen Fällen lang und schmal, walzenförmig und nach oben verschmälert, in den andern kurz und dick, gestreckt eiförmig mit dem breiteren Theile gegen den Stiel zu. Stiel kegel- oder walzenförmig, am Ende abgerundet mit ganz kleiner

Spitze in der Mitte oder leicht zugespitzt. Polypen klein, 3—7 mm. lang, ohne Kalkkörper, sehr zahlreich. Zooide sehr zahlreich, 0,15—0,36 mm. gross. Cutis des Stieles dünn, mehr weniger reichlich mit Kalkkörpern versehen. Innere Theile des Stieles bis in die Septa der Hauptkanäle reich an Kalkkörpern. Kolben um die Zooide und die Polypenzellen bis an die Centralkanäle heran reich an Kalkkörpern, die in gewissen Fällen selbst in den Septa der inneren Kanäle nicht fehlen. Kalkkörper des Kolbens lange schmale Nadeln von der Form von Walzen, Spindeln, Griffeln, gestreckten Keulen, gestreckten Doppelkegeln mit zugespitzten, abgerundeten, quer abgeschnittenen oder kurz zackigen Enden. Im Stiele sind im Innern die Nadeln kürzer und breiter als im Kolben, cylindrisch, spindel-, griffel- oder bisquitförmig, meist ohne Theilungen an den Enden. Die der Haut sind klein, länglich-rund oder bisquitförmig. Alle Kalkkörper leicht abgeplattet mit glatten Oberflächen. Axe fehlt.

Eine ungemein variable Art, von der ich viele Exemplare untersucht habe. Im Anfange glaubte ich in denselben mindestens drei oder vier Formen zu erkennen, fand mich dann aber schliesslich in Würdigung der mannigfachen Zwischenformen und der verschiedenen Contractionszustände der Spirituspräparate veranlasst, alle zusammenzufassen, ohne jedoch behaupten zu wollen, dass nicht vielleicht eine sorgfältige Vergleichung der frischen Stöcke Anhaltspuncte zur Unterscheidung mehrerer Arten an die Hand geben wird.

Die Hauptverschiedenheiten liegen in Folgendem:

1. Ist die Form der Stöcke sehr wechselnd und hat man in dieser Beziehung besonders die langen und schmalen (Fig. 199) und die kurzen gedrungenen Polyparien (Fig. 200) zu unterscheiden, worauf schon Gray bei seinem *Veretillum Cantoriæ* aufmerksam macht. Ferner sind die einen Exemplare cylindrisch, die andern mehr weniger abgeplattet. Es liegt nahe zu vermuthen, dass diese verschiedenen Formen mit dem wechselnden Contractionszustande der Stöcke zusammenhängen, indem die gedrungenen Formen in der Regel weitere Höhlungen im Innern enthalten; aber auch wenn dem nicht so wäre, würde ich bei der Uebereinstimmung sehr abweichend gestalteter Formen in der inneren Structur wenig Gewicht auf die genannten äusseren Verhältnisse legen.
2. Sehr wechselnd ist die Weite der 4 Hauptkanäle im Stiele und Kolben, die Dicke der Septa derselben und das Vorkommen von Falten oder Leisten am Septum der lateralen Kanäle des Kolbens und an den anderen Wänden dieser Kanäle. Wie bei *Veretillum* (s. oben) so scheinen auch hier die verschiedenen Gestaltungen mit dem Grade der Zusammenziehung oder Ausdehnung der Stöcke zusammenzuhängen, doch kann ich nicht verschweigen, dass allerdings in Betreff der Falten der Wandungen der lateralen Kanäle im Kolben der Beweis ihres Auftretens und Verschwindens mit der Contraction und Expansion der Stöcke noch beizubringen ist.
3. Wechselnd ist auch die Färbung der Polypen, indem dieselben in den einen Fällen am Munde und Magen braun gefärbt sind, in andern Fällen farblos erscheinen. Es gibt Stöcke, bei denen alle Polypen ungefärbt sind, dagegen habe ich keinen gesehen, bei dem das Umgekehrte der Fall gewesen wäre und wird daher auch auf dieses Verhältniss kein grösseres Gewicht zu legen sein.
4. Die Gestalten und Grössen der Kalknadeln wechseln innerhalb nicht unbedeutender Grenzen. Ersteres anlangend, so sind namentlich bei gewissen Stöcken Theilungen oder Zacken

an den Enden der Nadeln häufig, während sie bei andern spärlich sind oder ganz fehlen. Im Ganzen sind aber doch die Formen der Nadeln sehr ähnlich und fehlen namentlich Spindeln, Walzen und gestreckte Sanduhrformen nirgends. Ebenso gibt es gewisse Grössen, die bei allen Arten sich finden.

5. Endlich ist auch die Menge der Nadeln in den verschiedenen Regionen variabel. Am Stiele ist das untere Ende im Innern, in den Muskellagen und in der Cutis meist arm an Nadeln, während dieselben höher oben sehr reichlich sich finden, doch können die Nadeln der Muskelschichten auch bis zu unterst in grosser Menge da sein. Beim Kolben zeigen die Nadeln der Cutislage zwischen den Zooiden ein sehr wechselndes Verhalten. Bald sind dieselben in reichlichster Menge da und füllen alle Zwischenräume zwischen den Zooiden und Mündungen der Polypenzellen aus, in welchem Falle sie dann auch oft mit ihrem einen Ende an der Oberfläche etwas vorragen; andere Male dagegen sind dieselben spärlicher, oder umgeben die Zooide nur an Einer Seite oder liegen etwas tiefer und ragen nicht ganz bis ans Epithel heran. Ebenso sind auch die Nadeln um die Polypenzellen und die Leibeshöhlen der Zooide, wenn auch immer reichlich, doch in wechselnder Menge vorhanden. In den Septa des Kolbens dagegen habe ich nur in Einem Falle Nadeln gesehen.

Mit Hinsicht auf die übrigen Structurverhältnisse der *Cavernularia obesa* bemerke ich noch Folgendes:

Die Cutis des Stieles besitzt wie es scheint ohne Ausnahme kleine Papillen, Erhebungen, die meist auch am Epithel sich kenntlich machen, so dass dasselbe an der Oberfläche wie eine feine Mosaik sich ausnimmt. Am unteren Ende des Stieles dünn, wird dieselbe nach obenzu dicker und hier treten dann auch immer reichlichere, mehr horizontal gelagerte kleine Kalkkörper auf.

In den Muskellagen stehen die längeren Kalknadeln in der Längsmuskelschicht mehr senkrecht, in der Ringmuskellage mehr horizontal und können die ersteren in die Cutis hineinragen, so dass sie, wie es scheint, mit ihren Spitzen selbst etwas vorstehen oder wenigstens die Haut vortreiben. Otolithenähnliche kleinste Kalkkörperchen fehlen wohl nie und sind besonders im Ende des Stieles häufig. — Die Septa der Stielkanäle sind meist kreuzförmig gestellt, selten so, dass sie ein stehendes H bilden; in jedem Falle sind die lateralen Kanäle enger als die dorso-ventralen. Die Septa sind an Kalknadeln meist sehr reich und durch dieselben hart, wie das *Sarcosoma* dieser Art überhaupt. In Einem Falle sah ich dieselben von kleinen Löchern durchbohrt, durch welche die Hauptkanäle untereinander in Verbindung standen, eine Einrichtung, von der ich nicht weiss, ob sie allgemein dieser Art zukommt.

Am Kolben stehen die Polypen sehr dicht, so dass die Mündungen ihrer Zellen an contrahirten Stöcken meist nur um 1—1,5 mm. von einander abstehen. Da alle Polypenzellen bis zu den vier Centralkanälen reichen, so kommen dieselben hier ganz nahe aneinander zu liegen und stehen zur inneren Masse wie die Speichen eines Rades zur Axe. Doch möchten immer noch die Enden der Leibeshöhlen der Zooide zwischen ihnen ihre Lage haben, wie wenigstens gewisse ausgedehnte Stöcke zu lehren scheinen, in denen um die Centralmasse des Kolbens herum abwechselnd Polypenzellen und relativ weite Zooidhöhlen gelagert sind. So genau wie bei *Veretillum* habe ich übrigens bei *Cavernularia* die Leibeshöhlen der Zooide nicht zu verfolgen vermocht und möchte es immerhin sein, dass hier diese Höhlen in ihrem Verlaufe gegen die Mitte des Kolbens häufiger unter einander zusammenfliessen, als es bei *Veretillum* der Fall ist. Eine fernere Eigenthümlichkeit, die ich bei Einem Stocke dieser Art auffand und die ich weiterer Beachtung empfehle, ist die, dass die Leibeshöhlen benachbarter Zooide in der Höhe des unteren Magenendes durch kurze Kanäle untereinander verbunden waren, was an die Verhältnisse von *Sarcophyllum australe* (Fig. 68) erinnert.

An allen Stöcken, an denen die Polypenmündungen deutlich zu erkennen waren, machte sich ein Verhältniss bemerkbar, dass auch bei anderen Gattungen von Pennatuliden und auch bei *Alcyonium* mehr weniger ausgesprochen ist, das nämlich, dass die Polypen eine sehr verschiedene Grösse besassen und kleinere

ohne Ordnung mit grösseren abwechselten. Aehnliches liess sich auch an den Zooiden wahrnehmen in den Fällen, in denen die Leibeshöhlen derselben expandirt waren in der Art, dass vereinzelte grössere Formen unter Haufen kleinerer anzutreffen waren und haben diese Zustände möglicherweise auf eine Neubildung von Polypen Bezug. Wäre dem so, so würde diese Neubildung auf die Gesammtoberfläche des Stockes vertheilt sein und liesse sich mit der Bildung neuer Polypen an den Blättern der Pennatuleen vergleichen. Eine weitere bei dieser Art gemachte Beobachtung ist die, dass die Septa der Hauptkanäle im Kolben Muskeln besitzen. Und zwar glaube ich, dicht unter dem Epithel derselben Längsmuskeln und weiter nach aussen Ringmuskeln gesehen zu haben. Da solche Muskeln auch in der Wand der Hauptkanäle der Pennatuleen vorkommen, so ist es leicht möglich, dass dieselben auch bei den *Veretilliden* verbreiteter sind.

Die von mir untersuchten Exemplare der *Cavernularia obesa* sind folgende:

1. Das Originalexemplar des Pariser Museums mit der Etiquette: *Cavernularia obesa*, Indien, bez. mit Nr. 19 (Fig. 200).

   Zeichnet sich aus durch die bedeutende Breite der Kalknadeln, die im Stiele fast alle bisquitförmig sind und im Kolben der Theilungen nahezu entbehren (Fig. 204). Stiel und Kolben sind seitlich comprimirt und die Hauptkanäle dort weit, hier eng. Die Zooide messen 0,15—0,24 mm., einzelne bis zu 0,30—0,36 mm.

2. Zwei Exemplare aus dem Museum in Kopenhagen, bez. Nr. 41 mit dem Fundorte: Pulo-Penang, Expedition der Galathea.

   Der eine dieser Stöcke ist im Kolben ungemein geschwollen, der andere kleinere mehr contrahirt. Die Form beider ist spindelförmig, so dass der breiteste Theil dem Stiele näher liegt. Auf die Structur wurde nur der kleinere untersucht und zeigt derselbe weite Centralkanäle im Kolben ohne Falten an den Wänden der lateralen Kanäle und weite Leibeshöhlen, an denen die zwei Mesenterialfilamente sehr deutlich sind. Die Kalknadeln sind länger und schmäler als bei 1), besitzen mehr Theilungen und sind in den inneren Theilen des Kolbens spärlicher als gewöhnlich.

3. Viele Exemplare der *Veretillum Cantoriæ* (sic ?) Gray aus dem britischen Museum in Penang von Dr. Cantor gesammelt.

   Wie Gray richtig angibt, sind die einen dieser Exemplare lang, schmal und cylindrisch, die andern kurz und dick und am Kolben etwas platt. Im Baue stimmen beide Formen, von denen übrigens nur je Ein Exemplar untersucht wurde, im Wesentlichen überein, nur hat die lange Form weniger Kalkkörper im Innern des Kolbens, und sind dieselben auch etwas kleiner. Bei der kurzen Form bilden auch die Nadeln dichte Ringe um die Zooide, während dieselben bei der andern spärlicher sind. Das Septum der lateralen Kanäle im Kolben ist faltig.

4. Ein Exemplar aus dem Museum in Paris bez. Nr. 17 mit dem Fundorte: Sumatra (Fig. 201).

   Ist im Kolben gestreckt eiförmig. Stimmt im Bau mit der kurzen Form von Nr. 3 im Wesentlichen überein. Die Oberfläche des Kolbens ist schlecht erhalten und zeigt Polypen und Zooide undeutlich.

5. Mehrere Exemplare des Würzburger zootomischen Museums von mir in London bei dem Naturalienhändler Currer beim britischen Museum gekauft mit dem Fundorte: Indien (Fig. 199).

   Gehören alle der langgestreckten Form an und zeichnen sich aus durch braungefärbte Polypen und grossen Reichthum an Kalknadeln, deren Enden im Kolben sehr häufig zackig sind (Figg. 205, 206). Am Kolben bilden die den Magen enthaltenden Theile der Zooide eine gut begrenzte Rindenzone. Mittleres Septum im Kolben stark gefaltet (Fig. 202).

6. Zwei Exemplare aus dem Museum in Kopenhagen bez. Nr. 42 ohne Fundort.

Ein grösserer Stock stimmt in der Form mit Nr. 5 überein, ein kleinerer ist ziemlich in der ganzen Länge walzenförmig. Innerer Bau wie bei Nr. 5.

7. Ein Fragment eines Stockes aus dem Museum Godeffroy bez. 6457 mit dem Fundorte: Bucht von Bengalen.

Gehört der gestreckten mehr cylindrischen Form an. Hat sehr viele Kalknadeln, die selbst im Septum der lateralen Kanäle im Kolben reichlich vorhanden sind und fast keine Theilungen darbieten.

8. Ein Stock des zootomischen Museums in Würzburg, von Salmin in Hamburg erworben ohne Fundort.

Ist walzenförmig von Gestalt (Fig. 208) mit farblosen Polypen, mässiger Entwicklung der Kalknadeln im Innern des Kolbens, an denen Theilungen oder Zacken an den Enden selten sind.

9. Ein Polyparium aus dem Museum in Paris, bez. Nr. 21 mit der Etiquette: *Veretillum dactylus*, Pondichery par Leschenault.

Stimmt mit dem vorigen fast ganz überein.

10. Ein Exemplar aus demselben Museum, bez. Nr. 23 mit dem Fundorte: Tourane par Eydoux et Souleyet.

Beschaffenheit wie bei Nr. 8.

11. Mehrere Stöcke des Würzburger zootomischen Museums von H. von Bleeker an den Küsten von Java gesammelt und freundlichst mitgetheilt.

Cylindrisch, kleiner, mit weiten Höhlen im Kolben und farblosen Polypen. Oberfläche des Kolbens fein stachelig. Nadeln im Kolben lang und schmal mit ziemlich vielen Theilungen an den Enden.

12. Ein Exemplar des Museums in Leyden, bez. Nr. 38 ohne Fundort.

Stimmt mit Nr. 11 überein.

Grössen in mm.

	1. Paris No. 19.	2. Kopenhag. No. 41.	3. London längeForm	3. London kurz. Form	4. Paris No. 17.	5. Würzburg	8. Würzburg	9. Paris No. 21.	11. Würzburg
Länge des Stockes .	64	93	117-203	63-76	109	121	92	47	38
„ „ Kolbens .	44	68	—	—	80	92	71	32	26
„ „ Stieles .	20	25	—	—	29	29	21	15	12
Breitester Theil des Kolbens	20	28	13-15	19	25	20	13	10	11
Kalknadeln des Kolbens, Länge . .	0,055-0,55	0,45-0,75	0,45-0,66	0,11-0,75	0,45-0,60	0,25-0,56	0,2-0,5	0,3-0,6	0,13-0,80
Kalknadeln des Kolbens, Breite . .	0,01-0,06	0,03-0,06	0,01-0,08	0,01-0,06	0,01-0,04	0,02-0,05	0,02-0,06	0,03-0,06	0,01-0,05
Kalknadeln desInnern des Stieles, Länge	0,19-0,54	0,30-0,45	0,30-0,60	0,3-0,8	0,3-0,6	0,30-0,75	—	—	—
Kalknadeln desInnern des Stieles, Breite	0,07-0,14	0,03-0,06	0,03-0,08	0,03-0,06	0,03-0,08	0,03-0,09	—	—	—
Kalknadeln der Haut des Stieles, Länge	0,03-0,07	—	—	—	—	0,02-0,16	0,02-0,11	—	—
Kalknadeln der Haut des Stieles, Breite	0,008-0,02	—	—	—	—	0,02-0,03	0,010-0,016	—	—

Fundorte: 1) **Pulo-Penang**; 2) **Sumatra**; 3) **Bay von Bengalen**; 4) **Pondichery**; 5) **Turan** (in Annam); 6) **Java**. Wahrscheinlich ist diese Art in den indischen Meeren weit verbreitet.

2. *Cavernularia elegans* Herkl. spec.

Synonyma: Sarcobelemnon elegans Herkl.
Veretillum elegans Richiardi.

Litteratur: **Herklots** l. c. p. 25, Tab. VII, Fig. 3; **Richiardi**, Pennatularii p. 127, Tav. XIII, Fig. 112 (Copie nach Herklots).

Kolben mehr als zweimal länger als der Stiel im unteren Drittheil am breitesten und leicht abgeplattet, oben mehr cylindrisch. Stiel cylindrisch nach unten regelmässig sich verschmälernd. Cutis des Stieles dick, mit Kalkkörpern vollgepropft, Inneres des Stieles arm an grösseren, sehr reich an otolithenähnlichen Kalkkörpern. Kolben um die Zooide und Längsmuskeln reich an Kalknadeln, im Inneren arm an solchen. Längsmuskeln des Kolbens gut entwickelt. Kalkkörper des Stieles eiförmig, elliptisch oder birnförmig, platt 0,04—0,16 mm. lang, 0,016—0,055 mm. breit. Nadeln des Kolbens, walzenförmig, elliptisch, griffelförmig, 0,22—0,48 mm. lang, 0,022—0,038 mm. breit. Eine Axe fehlt.

Herklots hat eine gute Beschreibung und Abbildung dieser *Veretillide* gegeben, der ich nur Folgendes beifüge. Der Kolben ist an seiner Oberfläche zwischen den Polypen in seiner ganzen Länge mit Zooiden besetzt. Zu unterst bilden dieselben eine zusammenhängende Lage, welche in Einer Höhe endigt, so dass eine scharfe Abgrenzung gegen den Stiel entsteht. Höher oben dagegen stehen die Zooide auf schmalen Längsleisten, welche wieder durch quere Furchen unterbrochen sind, so dass ein eigenthümliches gefeldertes Ansehen der Oberfläche entsteht, welches die Figur von Herklots darstellt. Mit der Loupe und dem stereoskopischen Mikroskope erkennt man, dass die Längsfelder die Zooide in Reihen von 2—4 tragen und häufig an beiden Enden spitz zulaufen, sowie dass die grosse Mehrzahl der Querfurchen die Mündungen stark retrahirter Polypen sind, doch mögen auch einzelne derselben wirklich Furchen sein. Im Ganzen zeigen die fraglichen Erhebungen der Oberfläche in verschiedenen Gegenden ein etwas verschiedenes Verhalten und möchte ich glauben, dass dieselben einzig und allein von einer starken Contraction des Stockes herrühren, für welche auch die von H. richtig gezeichneten starken Längsfurchen sprechen.

Mit Bezug auf den inneren Bau habe ich Folgendes ermittelt.

Der ganze Stock zeigt in seinem Innern vier enge Hauptkanäle mit sie trennenden Scheidewänden. Im Stiele sind diese Kanäle regelmässig gestellt und alle vier annähernd von derselben Weite und der gleichen Gestalt. Im Kolben dagegen, der etwas abgeplattet und im Querschnitte länglich-rund erscheint, sind der dorsale und ventrale Kanal grösser und stehen in der Richtung der grösseren Axe des Querschnittes, die lateralen Kanäle dagegen werden allmälig enger, liegen in der Richtung der kleineren Axe und nehmen wie bei dieser Gattung überhaupt die Mitte ein.

Der Stiel hat eine dicke Cutis von 0,24—0,27 mm., welche mit fast ausschliesslich senkrecht gestellten Kalkkörpern ganz vollgepfropft ist und denselben ihre weisse Farbe verdankt. Die Längsmukellage ist gut entwickelt (von 0,75—0,90 mm.), zeigt auf Querschnitten die Ernährungskanäle in Form einfacher Spalten, die nur gegen die Cutis zu etwas verästelt erscheinen, und als Beleg ein fetthaltiges Epithel und eine gut entwickelte

Muskellage besitzen. Gleich stark oder noch stärker (bis zu 0,9—1,2 mm.) ist die Ringmuskellage, die ebenfalls spaltenförmige Ernährungsräume führt. Von Kalkkörpern finden sich grössere fast nur in der Längsmuskelschicht und auch hier nur in mässiger Anzahl, dagegen enthält die tiefere Hälfte der Längsmuskelschicht und vor Allem die Ringmuskellage und das Epithel der vier Längskanäle eine sehr grosse Menge der schon oft erwähnten otolithenähnlichen Kalkkörperchen von 3—6 μ Länge, die vielleicht alle dem Epithel der Ernährungsräume angehören.

Die Polypen messen 6—7 mm. in der Länge, bis zu 2 mm. Breite und enthalten keine Kalkkörper. Ihre Wand ist dünn, enthält aber doch feinste Gefässe und wie die der Tentakeln, Längs- und Ringmuskeln.

Die Zooide betragen 0,21—0,30 mm. und sind rings von senkrecht stehenden Kalknadeln umgeben, deren Spitzen an der Oberfläche etwas vorstehen. Sehr gut entwickelt sind die oberflächlichen Längsmuskeln des Kolbens und bilden dieselben mit den zwischen ihren einzelnen Abtheilungen befindlichen longitudinalen Ernährungskanälen unter den Zooiden gelegene rundliche Massen von 0,36—0,60 mm. querem (tangentialem) Durchmesser, von denen jede eine gewisse Anzahl Kanäle mit ihren Muskeln enthält. Um diese Massen finden sich ebenfalls noch zahlreiche Kalknadeln, dagegen werden dieselben weiter einwärts sehr spärlich und fehlen in den Wandungen und Septa der Hauptkanäle ganz und gar.

Die Kalkkörper des Stieles (Fig. 208) sind elliptisch, eiförmig oder keulenförmig, seltener annähernd bisquitförmig und ohne Ausnahme mässig abgeplattet. Ueber ihre Grösse gibt folgende Reihe Aufschluss.

Länge und	Breite in mm.
0,044	0,016
0,08	0,016
0,06	0,024
0,13	0,055
0,16	0,027
0,16	0,055
0,18	0,055

Die Kalkkörper des Kolbens (Fig. 207) sind spindelförmige und walzenförmige, häufig in der Mitte oder gegen das eine Ende stark verbreitete Nadeln mit abgerundeten oder zugespitzten Enden.

Länge und	Breite in mm.
0,22	0,022
0,27	0,024
0,35	0,038
0,40	0,033
0,44	0,022
0,48	0,022—0,027

Fundort: Japan. Ein Exemplar im Museum von Leyden. Länge des Stockes 95 mm., des Kolbens 66 mm., des Stieles 29 mm. Breite des Kolbens 14 mm., des Stieles in der Mitte 8 mm.

3. *Cavernularia glans* mihi.

Synonymon: Veretillum glans Musei parisiensis?

Stock klein, keulenförmig. Kolben ebenso lang und fast zweimal so breit als der Stiel. Polypen klein ohne Kalknadeln, braun gefärbt. Zooide zahlreich, farblos. Stiel mit dünner an Kalkkörpern armer Cutis. Innere Lagen desselben bis in die Septa hinein reich

an Kalkkörpern, mit grossen Ernährungsräumen und wenig entwickelten Längs- und Ringsmuskeln. Axe drehrund sehr kurz, im alleruntersten Theile des Stieles befindlich. Kolben mit vielen Kalknadeln, die bis an die Wände der Centralkanäle gehen. Kalkkörper mehr weniger abgeplattet, im Stiele walzen-, spindel- oder bisquitförmig, auch von Griffel- und Kolbengestalt, 0,16—0,33 mm. lang, 0,022—0,044 mm. breit, im Kolben von denselben Formen mit Vorwiegen der Griffel, Kolben und Spindeln und von 0,16—0,57 mm. Länge, 0,016—0,044 Breite.

Der Stiel von *Cavernularia glans* enthält vier geräumige Längskanäle, von welchen zwei weitere als dorso-ventrale, die andern beiden engeren als laterale Kanäle gedeutet werden können. Die Scheidewände, die diese Kanäle begrenzen, stehen im oberen Theile des Stieles so, dass sie nicht in Einem Punkte zusammentreffen, vielmehr annähernd die Form eines H mit nach aussen concaven Seitenlinien besitzen und der dorsale und der ventrale Kanal durch eine dem mittleren Striche des H entsprechende Wand getrennt sind. Gegen das Ende des Stieles verkürzt sich jedoch diese mittlere Wand immer mehr und bilden zuletzt die vier Septa wirklich ein Kreuz. An den Aussenwänden dieser Kanäle finden sich viele quere Spalten, die in das Kanalsystem in der Stielwand führen; ausserdem sind aber auch die Septa selbst von einer gewissen Zahl Oeffnungen durchbrochen, durch welche die Hauptkanäle untereinander sich verbinden.

Die Axe zeigte bei den zwei einzigen untersuchten Exemplaren ein etwas verschiedenes Verhalten. Bei dem einen war dieselbe in ihrer ganzen Länge in der Vereinigungsstelle der vier Septa enthalten und endete an beiden Seiten stumpf. Bei dem andern Stocke fand sie sich nur mit ihrem unteren Theile eingeschlossen und ragte, wenn ich recht gesehen habe, mit ihrer abgerundeten oberen Spitze in Einen der Hauptkanäle hinein, indem zugleich, wie mir schien, vier Falten an dieses freie Ende sich ansetzten. Bei der geringen Grösse der Axe ist es jedoch äusserst schwer, ohne zureichendes Material ihre Verhältnisse genau zu ermitteln und gebe ich das oben Gemeldete nur mit Vorbehalt.

Es ist nämlich die fragliche Axe, obschon 0,75 mm. dick, doch nur 2,7—3,0 mm. lang und steckt im allerletzten Ende des Stieles, dicht über der Endzuspitzung desselben. Ferner ist dieselbe so durchscheinend, dass ich erst auf sie aufmerksam wurde, als ich einen Querschnitt durch das letzte Stielende anlegen wollte.

Ich habe nun übrigens noch zu bemerken, dass bei einem der untersuchten Stöcke höher oben im Stiele an ganz beschränkter Stelle, deren Länge ich jedoch nicht anzugeben vermag, da wo die Scheidewand der dorso-ventralen Kanäle an die des einen lateralen Kanales anstösst, ein Axenrudiment von 0,45 mm. Dicke sich vorfand, ein Verhalten, das erhebliche Schwankungen in Betreff der Länge der Axe dieser Art vermuthen lässt, die nur durch Untersuchung vieler Exemplare zu ermitteln sein werden.

Die Wandungen des Stieles zeigen eine Epidermis von 0,044—0,06 mm. Dicke mit einer einfachen Lage von Cylinderzellen, deren warziges Aussehen auf Papillen der Cutis schliessen lässt, die mir jedoch nicht zu Gesicht kamen. Die Cutis ist sehr dünn (von 0,038—0,049 mm.) und enthält spärliche kleinere Kalkkörper. Die inneren Lagen der Stielwand zeigen das cavernöse Gewebe, das die Cavernularien überhaupt characterisirt, in ausgezeichnetem Grade, in der Art, dass die äusseren grossen Lücken mehr der Länge nach und die inneren mehr quer verlaufen. Da wo die longitudinalen Ernährungskanäle an die Cutis angrenzen, erscheint ihre äussere Wand an Querschnitten leicht gekerbt und ist bis auf eine gewisse Tiefe, die jedoch 0,30 mm. nicht überschreitet, mit Längsmuskeln belegt. Weiter einwärts fehlen Muskeln auf eine grosse Strecke ganz und nur zu innerst wird die Stielwand durch eine Lage von Ringmuskeln von 0,20 mm. Dicke abgeschlossen, welche

einen theilweisen Beleg der ringförmig verlaufenden Kanäle bilden. Der ganze cavernöse Abschnitt der Stielwand beträgt 1,1—1,56 mm.

Alle bindegewebigen Septa des genannten cavernösen Gewebes, dann auch die Septa selbst sind reichlich und dicht von Kalknadeln besetzt, die alle mehr weniger abgeplattet sind und von der Fläche walzen-, spindel- oder bisquitförmig, auch wohl von der Gestalt einer Keule oder eines Griffels erscheinen und meist quer abgestutzte Enden haben. Die mittleren Grössen dieser Nadeln sind für die Länge 0,16—0,33 mm. und für die Breite 0,022—0,044 mm., doch kommen auch längere bis zu 0,4—0,5 mm. vor. Auch kleinste otolithenähnliche Kalkkörperchen fehlen nicht, doch ist die Menge derselben nicht gross. An der Grenze von Kolben und Stiel ändert sich die Stellung der Hauptkanäle, indem über einer im obersten Theile des Stieles sich findenden starken Verengerung derselben, die jedoch von keiner stärkeren Entwicklung der Ringfasern begleitet ist, wie bei *Cavernularia obesa*, die Kanäle so stehen, dass ihre Scheidewände nur ein liegendes H bilden, mithin die lateralen Kanäle zwischen die beiden andern sich hineinschieben und die Mitte einnehmen. Anfangs viel enger als im Stiele werden die vier Kanäle aufwärts wieder weiter, ohne jedoch die Durchmesser derer des Stieles zu erreichen und zwar sind hier die mittleren Kanäle eher weiter als die andern. Die sie trennende Scheidewand ist übrigens glatt, dagegen besitzen die andern zwei Septa, die den lateralen und den dorso-ventralen Kanälen gemeinschaftlich sind, leichte Längsfalten.

Die Wandungen des Kolbens zeigen auf Querschnitten zwei Zonen, eine äussere mehr weniger bräunliche und eine innere gelbliche oder gelbweisse. Erstere enthält die gefärbten äusseren Theile der Polypenzellen, bei retrahirten Polypen auch die braunen Mägen und leichtbraunen Tentakeln derselben, letztere die tieferen Theile der Polypenzellen mit den Geschlechtskapseln, welche letzteren in den mittleren Theilen des Kolbens am besten, oben und unten wenig entwickelt waren. Im übrigen zeigt der Kolben die Verhältnisse der *Veretilliden* und merke ich nur an, dass die 0,20—0,30—0,36 mm. grossen Zooide zwei Mesenterialfilamente erkennen liessen und dass die oberflächlichen Längskanäle mit Längsmuskeln sehr schwach entwickelt sind.

Die Kalknadeln des Kolbens (Fig. 209) haben im Allgemeinen dieselben Formen, wie die des Stieles, doch finden sich hier mehr unregelmässige Formen, namentlich leicht gekrümmte und verbogene Nadeln, auch mehr Griffel, Kolben und Spindeln und einzelne Vierlinge, hie und da auch Einbiegungen und leichte Theilungen an den Enden. Die Längen sind 0,16—0,57 mm. und die Breiten 0,016—0,044 mm., hie und da auch 0,05, selbst 0,08 mm.

Fundort: Ostindien. Von dieser Art lagen mir zwei Exemplare vor, die ich im Frühjahre 1870 in London von dem Naturalienhändler Currer in der Nähe des Britischen Museums erwarb. Die Maasse des grösseren Exemplares sind in mm. folgende:

Länge	des	Stockes	28
„	„	Kolbens	14
„	„	Stieles	14
Breite	„	Kolbens	12
„	„	Stieles	7

Der zweite Stock hat einen Kolben von nur 10 mm. Breite, während der Stiel 7 mm. misst. Die Länge habe ich zu messen versäumt und jetzt, wo der Stock in Querschnitte zerlegt ist, kann ich dieselbe nicht mehr mit Sicherheit bestimmen.

Zu dieser Art zählt möglicherweise auch das *Veretillum glans* des Pariser Museums, welches die Etiquette: Tourane (China) par Eydoux und Souleyet, Expédition de la Bonite 1838, trägt. Dasselbe stimmt in der Form und Grösse mit meiner *Cavernularia glans* im Wesentlichen überein (Fig. 210), nur ist der Stiel kürzer. Dagegen erregt Bedenken, dass derselbe, so viel ich ermitteln konnte (zu einer ausführlichen Untersuchung mangelte mir das Material), keine Axe enthält und dass auch die Kalknadeln etwas

anders beschaffen sind. Dieselben sind im Kolben viel häufiger an den Enden eingekerbt oder selbst kurz zweizinkig und im Stiele erheblich kürzer. Weitere Untersuchungen werden lehren, ob diese Form als *Varietas astyla* zu *Cavernularia glans* zu stellen ist oder nicht. Die Grössen sind in mm.

Länge des Stockes	.	25
„ „ Kolbens	.	16
„ „ Stieles	.	9
Breite „ Kolbens	.	10
„ „ Stieles	.	5

4. *Cavernularia Lütkenii* mihi (Fig. 211).

Stock klein, keulenförmig. Kolben $2^{1}/_{2}$mal so lang als der Stiel, und fast doppelt so breit. Polypen klein, entferntstehend, braun, ohne Kalknadeln. Zooide zahlreich, farblos. Stiel mit dicker, an Kalkkörpern sehr reicher Cutis und wenig entwickelten, an Kalkkörpern sehr armen Muskellagen. Axe drehrund, im oberen Theile des Stieles und in der unteren Hälfte des Kolbens gelegen. Kolben mit vielen Kalknadeln bis in die Septa der Hauptkanäle hinein. Kalkkörper mehr weniger abgeplattet, im Stiele länglichrund, spindel- oder keulenförmig, 0,03—0,19 mm. lang, 0,013—0,044 mm. breit, die des Kolbens walzen-, spindel- oder kolbenförmig ohne Theilungen an den Enden, 0,11—0,31 mm. lang, 0,01—0,06 mm. breit.

Cavernularia Lütkenii characterisirt sich vor Allem durch die bedeutende Entwicklung der Axe, welche bei dem Einen der beiden von mir untersuchten Exemplare die obere Hälfte des Stieles und das untere Drittheil des Kolbens bei dem andern fast den ganzen Stiel und ein Drittheil des Kolbens einnahm. Im Kolben liegt die Axe an der Vereinigungsstelle der vier Septa der Hauptkanäle (Fig. 212), so jedoch, dass sie mehr zwischen den engeren lateralen Kanälen ihre Lage hat und endet abgerundet. Im Stiele dagegen wird sie sofort frei und kommt in einen der dorso-ventralen Kanäle zu liegen, indem sie jedoch anfänglich durch zwei von ihrer Scheide ausgehende Falten an ein hier auftretendes Septum des dorsalen und ventralen Kanales befestigt bleibt. Von einem Verschwinden der lateralen Kanäle und einem *Septum transversale*, wie diess bei anderen Gattungen, auch der *Veretilleen*, sich findet, ist hier nichts zu sehen, vielmehr verlaufen die vier Kanäle ununterbrochen aus dem unteren Theile des Kolbens bis ans Ende des Stieles, und sind auch im untersten Theile des Stieles der dorsale und der ventrale Kanal durch eine schmale Scheidewand getrennt und die vier Septa nicht einfach so verbunden, dass sie einfaches Kreuz bilden. Wie die Axe im Stiele endet, vermag ich leider nicht zu sagen, da mir bei dem einzigen genauer zergliederten Exemplare das letzte Ende verloren ging, nur ist so viel sicher, dass ihr Stielende nicht umgebogen ist.

Der Durchmesser der Axe ist bei dem grösseren Exemplare 0,78 mm., bei dem kleineren 0,60 mm. Dieselbe ist weisslich durchscheinend mit einem kleinen weissen Kern und warziger Oberfläche. Der Querschnitt erscheint radiärstreifig und ausserdem wie aus grösseren kegelförmigen Segmenten zusammengesetzt, auch zeigt derselbe hübsche längere radiäre Fasern mit schönen Endplatten äusserst deutlich.

Das unterste Ende des Stieles trägt auch hier einen ganz kleinen, durchscheinenden, kegelförmigen Anhang, der nur an seinem Anfange noch einige Kalkkörper enthält. Betrachtet man das letzte abgeschnittene Stielende von innen, so glaubt man mit Bestimmtheit zu erkennen, dass die vier Hauptkanäle in dem Anhange

jeder mit einer spaltenförmigen Oeffnung ausgehen, es war mir jedoch nicht möglich, von aussen diese vermeintlichen Oeffnungen so bestimmt zu sehen, dass ich für deren Vorhandensein einstehen möchte.

Der Stiel von *Cavernularia Lütkenii* hat eine **Cutis** von 0,15—0,18 mm. Dicke, die ganz mit vorwiegend senkrecht gestellten Kalkkörpern vollgepfropft ist. Dieselben sind alle mehr weniger platt und länglichrund, spindel- oder keulenförmig von Gestalt mit einem Längsdurchmesser von 0,03—0,19 mm. und einer Breite von 0,018—0,044 mm.

Die inneren Lagen des Stieles messen zusammen nicht mehr als 0,30—0,45 mm. und entbehren ebenso wie die Septa der Kalkkörper fast ganz und gar mit Ausnahme einer gewissen geringen Zahl otolithenähnlicher kleinster Körperchen. Im Uebrigen sind Längs- und Ringmuskellage ziemlich gleich entwickelt und enthalten die Ernährungsräume in Gestalt enger, der Länge und der Quere nach verlaufender Kanäle, so dass mithin das cavernöse Gewebe der *Cavernularia glans* gänzlich fehlt. Von einer stärkeren Entwicklung der Ringmuskeln im oberen Ende des Stieles ist nichts wahrzunehmen.

Der **Kolben** enthält überhalb der Gegend der Axe im Innern vier geräumige Kanäle in derselben Stellung wie bei der *Cavernularia glans*, so dass die lateralen Kanäle die Mitte einnehmen. Seine Wandungen sind ziemlich dick und erscheinen durch dicht gelagerte grössere und kleinere Hohlräume cavernös, von denen die ersteren die Polypenzellen, die letzteren die Leibeshöhlen der Zooide darstellen. Die **Polypen** sind in der oberen Hälfte der Leibeshöhlen, am Magen und an den Tentakeln braun und zeigten bei keinem der beiden untersuchten Stöcke Geschlechtsorgane. Die **Zooide** messen von aussen betrachtet 0,30—0,45 mm., haben ein fettreiches Epithel in ihrer Leibeshöhle und sind jedes von einem starken Kranze von senkrecht stehenden Kalknadeln umgeben, deren Spitzen etwas über die Cutis und Epidermis vorstehen, so dass jedes Zooid wie eine besondere Warze erscheint. Oberflächliche Längskanäle mit Längsmuskeln zwischen den Zooiden fehlen auch hier nicht, sind jedoch sehr unentwickelt.

Alle Theile des Kolbens sind mit Kalknadeln reichlich versehen und gehen dieselben selbst in die Wandungen der inneren Hauptkanäle und finden sich hier schon in der Gegend des Endes der Axe, höher oben besonders im Septum der lateralen Kanäle. Abgesehen von einer auch hier vorkommenden Abplattung sind diese Nadeln meist warzen-, spindel- und kolbenförmig mit querabgestutzten oder abgerundeten, nie eingebogenen oder getheilten Enden (Fig. 213). Auch Vierlinge kommen vor, aber selten. Ihre Länge ist 0,11—0,31 mm. und die Breite 0,01—0,06 mm.

Fundort: Aus dem Museum Godeffroy zwei Exemplare aus der **Bay von Bengalen**. Die Grössen des in Fig. 211 abgebildeten Stockes sind in mm. folgende:

Länge des Stockes	24,5
„ „ Kolbens	17,5
„ „ Stieles	7
Breite des Kolbens	9,3
„ „ Stieles oben	7

9. *Gattung:* ***Stylobelemnon*** mihi.

Synonyma: Veretillum Philippi.
Cavernularia Herklots.

Gattungscharacter.

Veretilliden vom Habitus der Gattungen *Veretillum* und *Cavernularia*. **Polypen** klein, ganz retractil, mit Kalkkörpern in der ganzen Leibeswand bis an die Basis der Tentakeln.

Axe gut entwickelt, im Kolben und der oberen Stielhälfte gelegen, drehrund. **Stiel** mit vier Hauptkanälen. **Kolben** unten mit vier, oben nur mit zwei Kanälen. **Leibeshöhlen** der Polypen gross, durch grosse Oeffnungen untereinander und mit den Hauptkanälen communicirend. **Zooide** gut entwickelt mit ihren Leibeshöhlen theils in die Polypenzellen, theils in ein cavernöses Gewebe einmündend, aus welchem ebenfalls Löcher in die Polypenzellen führen. **Gefässsystem** wenig entwickelt. **Kalkkörper** glatte Walzen, oft mit mittlerer Verschmälerung und Spindeln, sehr zahlreich im Kolben um die Polypen und Zooide und in der Haut des Stieles, spärlicher im Innern des Kolbens und ganz fehlend im Innern des Stieles, wo dagegen otolithenähnliche Kalkkörperchen reichlich vorhanden sind.

Specielle Beschreibung der Gattung.

Die äusseren Verhältnisse dieser Gattung sind wie bei *Cavernularia* und *Veretillum* und bemerke ich ausdrücklich, dass ich die von **Philippi** betonte regelmässige Anordnung der Polypen in Spirallinien nicht finden konnte. Polypen und Zooide stehen auch hier in Längsreihen, jedoch ohne mathematische Regelmässigkeit. An ausgedehnten Stöcken erscheinen die Nadeln und die Zooide wie weisse Ringe oder Polygone von 0,30 mm. Durchmesser und geben der Oberfläche ein eigenthümliches areolirtes Aussehen. Nicht selten ragen auch, besonders an der unteren Seite der Zooide, die Nadeln in Form einer kleinen Spitze vor. Die Polypen stehen meist etwas schief aufwärts gerichtet und ist auch an retrahirten Individuen die durch ihre Einstülpung entstandene trichterförmige Oeffnung in der Regel excentrisch gelagert.

Im Innern Bau zeigt *Kophobelemnon* neben manchem allen *Veretilliden* zukommenden auch Eigenthümliches.

Der **Stiel** besitzt eine **Rinde** (Cutis) von 0,21 mm. Dicke, die mit vorwiegend senkrecht stehenden Kalkkörpern ganz vollgepfropft ist und denselben ihre weisse Farbe verdankt. In der 0,21—0,24 mm. dicken **Längsmuskelschicht** finden sich ganz regelmässige einfache Längsspalten (s. Fig. 108, 109), an denen jedoch hie und da am oberflächlichen Theile leichte Einkerbungen sich finden. Die Ringmuskelschicht endlich mit den querverlaufenden Ernährungskanälen misst nur 0,15 mm. Im Innern enthält der Stiel im oberen Ende vier Kanäle mit der Axe in der Kreuzungsstelle der vier glatten Septa. Weiter abwärts entwickeln sich dieselben Verhältnisse wie bei *Kophobelemnon stelliferum* (Fig. 180), indem die Axe mit ihren vier Septa frei wird und in einem der dorso-ventralen Kanäle endet, während zugleich ein Septum transversale auftritt und zwei neue laterale Kanäle erscheinen, so dass wiederum

vier Kanäle da sind, die bis zum Ende des Stieles herabgehen. Im Epithel der vier Kanäle und zum Theil auch in der Ringmuskellage, d. h. wahrscheinlich im Epithel der Quergefässe, befinden sich viele otolithenähnliche kleinste Kalkkörperchen.

Von kleineren Ernährungsgefässen enthält der Stiel von *Stylobelemnon* nicht viel. In den Septa der Hauptkanäle sah ich Gefässe von etwas grösserem Durchmesser mit wesentlich querem Verlaufe und in den bindegewebigen Septa der Muskellagen feinere Kanäle, die bis in die tiefen Lagen der Cutis sich erstrecken.

Der Kolben zeigt in seinem untersten Theile die Kanäle um die Axe in derselben Anordnung, wie im oberen Ende des Stieles. Weiter aufwärts wird dann auf einmal der eine dorso-ventrale Kanal erheblich enger als der andere, und noch enger gestalten sich die lateralen Kanäle, die in der oberen Kolbenhälfte wirklich verschwinden, während die Axe bis nahe an das obere Ende des Kolbens reicht.

Die Polypenzellen sind gross, meist etwas schief gestellt und zeigten als wichtigste Eigenthümlichkeit die, dass sie im Grunde durch relativ weite Löcher in die Hauptkanäle sich öffnen und in ähnlicher Weise auch untereinander in Verbindung stehen. Diese Oeffnungen, deren Weite bis 0,3—0,6 mm. und darüber beträgt, finden zwar ihr Homologon in denen von *Renilla* und z. Th. auch in denen, die bei gewissen *Pennatuleen* die Leibeshöhlen benachbarter Individuen in Verbindung setzen, sind mir dagegen bei *Veretilliden* sonst nirgends zu Gesicht gekommen.

Die Polypen, von 4,5 mm. nach Philippi, zeigen am vorstreckbaren Theile in dessen ganzer Länge acht Reihen von Kalknadeln, von denen jede, wie gewöhnlich, aus zwei Zügen besteht, deren einzelne Nadeln gegen eine ideale Mittellinie convergiren. Einzelne dieser Nadeln gehen auch noch auf das untere Ende der Tentakelstämme über, doch müssen die Tentakeln im Allgemeinen als der Kalkkörper entbehrend bezeichnet werden. Im übrigen zeigen die Polypen nichts Eigenthümliches und besitzen namentlich auch die zwei langen Mesenterialfilamente. Welche Filamente Eier bilden, vermag ich nicht zu sagen, da der einzige von mir zergliederte Stock keine reifen Geschlechtsproducte enthielt.

Die Zooide haben zwei Mesenterialfilamente und kurze weite Leibeshöhlen, die theils direct in die Leibeshöhlen der Geschlechtsthiere einmünden, theils untereinander in ein cavernöses Gewebe zusammenfliesen, das ebenfalls durch zahlreiche Mündungen in die Polypenzellen ausgeht. Somit fehlen hier die langen Leibeshöhlen der Zooide von *Veretillum* und *Cavernularia*.

Ob der Kolben von *Stylobelemnon* oberflächlich in der Höhe der Zooide Längsmuskeln und Längskanäle besitzt, wie die verwandten Gattungen, konnte ich aus Mangel an Material

nicht mit Bestimmtheit ermitteln, doch glaube ich sehr schwache Muskelzüge gesehen zu haben. Ebenso unbestimmt muss ich mit Bezug auf die feineren Ernährungsgefässe des Kolbens mich äussern und kann ich nur so viel sagen, dass ich keine solchen wahrgenommen.

Die Axe von *Stylobelemnon* ist weiss, hart und besitzt den typischen Bau derer der *Pennatuliden*. Die radiären Fasern sind kurz, besitzen aber grosse Endplatten. Eine Kernmasse fehlt.

Beschreibung der einzigen bekannten Art:

Stylobelemnon pusillum Phil. (spec.)

Synonyma: Veretillum pusillum Philippi.
Cavernularia pusilla Herkl.

Literatur: Philippi in Wiegmann's Arch. 1835 I. p. 277. Tab. IV. Fig. 6—10; Fr. S. Leuckart in Zool. Bruchstücke 1841 p. 123. Taf. VI. Fig. 3—8; Herklots l. c. p. 26; Richiardi l. c. p. 117. Tav. XIII. Fig. 107—109 (Copie nach Philippi).

Stock 22—38 mm. lang. Kolben ebenso lang oder etwas länger als der Stiel. Polypen 4,0—4,5 mm. lang bis zu 40—54 an Einem Stocke. Kalknadeln walzen- und spindelförmig, erstere oft mit Einschnürung in der Mitte. Länge und Breite derselben in mm.

	Länge	Breite
in der Cutis des Stieles	0,07—0,14	0,013—0,027
im Kolben	0,11—0,35	0,022—0,027
an den Polypen . . .	0,11—0,13	0,007—0,011

Farbe nach Philippi blass röthlich braun, der Kolben etwas dunkler; der obere Theil des Magens dunkelgrün; Ovarien? blassroth.

Grössenverhältnisse eines von mir untersuchten Stockes in mm.

Länge des Stieles . . .	32,6
„ „ Kolbens . .	19
„ „ Stieles . . .	13,6
„ der Axe	25
Dicke des Stieles . . .	3—4
„ „ Kolbens . . .	7
„ der Axe	0,45—0,6

Fundort: Bay von Palermo Philippi, von wo auch Leuckart seine Exemplare hatte. Mein Exemplar erhielt ich von dem Naturalienhändler Salmin in Hamburg mit dem Fundorte: Adriatisches Meer, für den ich nicht gut stehe.

Zweifelhafte oder von mir nicht gesehene Arten von Veretilleen.

1. *Veretillum Stimpsonii* Verrill.

Literatur: Verrill, Proc. Essex. Instit. 1865. Vol. IV. p. 152, 184, Tab. 5 Fig. 8, 8a.

Stock gross, weiss, rahmfarben. Kolben spindelförmig, etwas unter der Mitte am breitesten, ungefähr zweimal länger als der Stiel. Polypen 19 mm. lang, entferntstehend, annähernd im Quincunx gestellt; zwischen denselben zahlreiche rudimentäre Polypen. Axe 8,5 mm. lang, dick, spindelförmig, gerade unter dem Kolben im oberen Theile des Stieles gelegen. Länge des grössern Exemplares in Spiritus 89 mm., Breite am breitesten Theile 26 mm. Länge frischer Stöcke 165 mm. Breite 44 mm.

Fundort: Hafen von Hongkong in 6—10 Faden Tiefe in Schlammboden, auch im Chinesischen Meere in 23° N. in 24 Faden Tiefe in Sandboden, Dr. W. Stimpson.

2. *Veretillum baculatum* Verill.

Literatur: Ibidem p. 152 und 185.

Klein, keulenförmig, am breitesten in der Nähe des oberen Endes. Kolben und Stiel ungefähr gleich lang. Stiel verlängert, am Ende zugespitzt, mit einem deutlichen Porus. Axe klein, spindelförmig, weniger als ½" (13 mm.) lang. Polypen viel kleiner und zahlreicher als bei der vorigen Art. Länge des einzigen Exemplares 51 mm., Breite circa 8 mm. (0,3").

Fundort: See von Ochotsk in 25 Faden Tiefe.

Ohne Kenntniss des innern Baues und vor allem der Kalkkörper wird sich nicht bestimmen lassen ob diese zwei Stöcke den Gattungen *Veretillum*, *Cavernularia*, *Stylobelemnon* oder *Clavella* angehören.

3. *Cavernularia Valenciennesii* Herklots.

Literatur: Herklots l. c. p. 26. Tab. VII. Fig. 4; Richiardi l. c. p. 119. Tav. XIII. Fig. 106 (Copie nach Herklots).

Diese Art steht nach Herklots der *Cavernularia pusilla* Herkl., meinem *Stylobelemnon pusillum*, sehr nahe und unterscheidet sich nur durch den Mangel der Granulationen (Zooide) am Kolben und dadurch, dass die Polypen nicht in Spiralen sondern unregelmässig angeordnet sind.

Da eine Abwesenheit der Zooide nicht angenommen werden kann, auf die spirale Anordnung der Polypen kein grösseres Gewicht zu legen ist (s. oben) und als Fundort dieser Form ebenfalls Palermo angegeben wird, so stehe ich nicht an, dieselbe zu *Stylobelemnon pusillum* zu ziehen.

4. *Cavernularia Haimei* Richiardi.

Literatur: Richiardi l. c. p. 119. Tav. XIII. Fig. 110.

5. *Cavernularia Defilippii* Richiardi.

Literatur: Richiardi l. c. p. 121. Tav. XIII. Fig. 111.

Ob diese zwei Formen *Cavernularien* sind, wird die mikroskopische Untersuchung der Kalkkörper zu lehren haben. In der äusseren Gestalt stimmen dieselben täuschend mit der *Clavella australasiæ* Gray Fig. 194 und passt auch das, was Richiardi über die Axe seiner *Cav. Haimei* erwähnt, ganz gut zu dieser Gattung. Von der *Cavernularia Defilippii* dagegen meldet Richiardi, dass die Axe im übrigen Centrum gegen den unteren Theil des Körpers (verso la parte inferiore del corpo) gelegen sei, was auf ein von der *Clavella australasiæ* verschiedenes Verhalten hinweist. In den Grössenangaben von Richiardi sind übrigens zwei Druckfehler zu verbessern. Bei seiner *Cav. Haimei* ist die Länge 0,074 m., nicht 0,047 m. und bei *Cav. Defilippii* 0,045 m. nicht 0,45 m.

Zusätze, Zweifelhaftes und Berichtigungen.

Seit dem Erscheinen der ersten Abtheilung dieser Arbeit hat mir einerseits ein Besuch in Paris und London im Frühjahr 1870, und eine Reihe Zusendungen von andern Orten her, neues Material in die Hände geliefert, anderseits sind unsere Kenntnisse über die *Pennatuliden* durch mehrere literarische Arbeiten vermehrt worden, und soll im Folgenden das Neue oder zu Verbessernde in Form eines Anhanges beigefügt werden.

Die neuen literarischen Arbeiten sind folgende:

1. Prof. Seb. Richiardi, Monografia della Famiglia dei Pennatularii in Archivio per la Zoologia, l'Anatomia e la Fisiologia Serie II, Vol. I, 1869, p. 1—150 con 14 tavole, ein fast gleichzeitig mit meiner ersten Abtheilung veröffentlichtes Werk, das an der Hand einer sorgfältigen Benutzung der Literatur und einer bedeutenden Zahl eigener Erfahrungen mit guter Kritik die rein zoologische Seite behandelt. Wenn ich mit Bezug auf die Umgrenzung der Species mit dem talentvollen Schwiegersohne meines unvergesslichen Freundes Filippo de Filippi nicht überall übereinstimme, so bitte ich, diess einzig und allein als den Ausdruck eines abweichenden Standpunctes mit Bezug auf den Werth und die Bedeutung des zoologischen Systems aufzufassen. Mir lag weniger das Trennen als die Vereinigung der Formen am Herzen, doch ist es, wie die Sachen jetzt liegen, wo Alles der auf sehr verschiedener Basis erwachsenen Einsicht des Einzelnen überlassen ist und genaue Normen für die speciellen Fälle gänzlich fehlen, rein unmöglich, es Allen recht zu machen und weiss ich im Voraus, dass auch mir der Vorwurf zu weit gehender Trennungen und vielleicht mit Recht nicht erspart werden wird.
2. I. E. Gray — Catalogue of Seapens or Pennatulidæ in the Collection of the British Museum, London 1870, 40 Seiten. —

   Enthält fast nichts Neues ausser einer Reihe neuer kaum zu rechtfertigender Gattungsnamen.
3. Paolo Panceri, intorno ad una forma non per anco notata negli Zooidi delle Pennatule in Rendiconto della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli, Febbrajo 1870 und in Bulletino dell' associazione dei naturalisti e medici. Napoli 1870 No. 2, p. 31.

Das neue Untersuchungsmaterial fasst Folgendes in sich:

1. Eine Reihe Formen von *Pteroeides*, von Prof. Deshayes in Paris an der Küste von Algier und Marseille gesammelt und freundlichst zur Untersuchung überlassen.
2. Eine neue von Prof. Lovén in Stockholm zur Beschreibung übersandte *Pennatulide* von der Expedition der Josephine herstammend, *Protoptilum Smittii* mihi.
3. Die *Pennatuliden* des Britischen Museums, deren Untersuchung I. E. Gray im Museum selbst mit grösster Bereitwilligkeit gestattete. Die Kürze der Zeit und der Mangel der wichtigeren Untersuchungshülfsmittel, vor allem eines brauchbaren Mikroskopes, verhinderte mich jedoch das reiche Material so zu verwerthen als es sonst möglich gewesen wäre.

4. Einige von den Proff. Carpenter und Wyville Thomson auf ihren berühmten dredging Expeditionen mit dem Porcupine und Lightning im atlantischen Oceane gesammelte und zur Beschreibung mitgetheilte *Pennatuliden*, unter denen namentlich die merkwürdige neue Gattung *Bathyptilum* und zwei Arten von *Protoptilum* enthalten waren.
5. Eine gewisse kleinere Anzahl von Naturalienhändlern erworbener *Pennatuliden*.

Bei der Aufzählung der neuen Thatsachen folge ich der früher gegebenen Eintheilung.

Erste Zunft: *Pennatuleæ.*

Erste Familie: *Penniformes.*

Erste Unterfamilie: *Pteroidinæ.*

1. Gattung: *Pteroeides.*

Aus der Gattung *Pteroeides* hat Gray vier Gattungen gemacht:

1. *Argentella* mit den Arten: *elegans* Herkl., *grandis (Pt. argenteum)*, *Jukesii (Pter. Lacazii* mihi) und *Putnami* Verr.
2. *Pteromorpha* mit den Arten: *Dringii* Gray, *grisea*, *expansa* Verr.
3. *Pteroeides* mit den Arten: *latepinnatum* Herkl., *Esperi* Herkl., *japonicum* Herkl.
4. *Crispella* mit der einzigen Art: *Sieboldii* Herkl.

Auf die Characteristik dieser Gattungen einzugehen lohnt sich nicht der Mühe, und bemerke ich nur, dass wenn man *Pteroeides* in Gattungen zerfällen wollte, allerdings gewisse natürliche Gruppen sich darbieten würden (s. d. erste Abth. d. Arbeit p. 49).

II. Gruppe des Pteroeides Lacazii.

6. Art. *Pteroeides Lacazii* mihi.

Hierher gehören nach meinen Untersuchungen der *Pennatuliden* des britischen Museums:

1. *Pteroeides Jukesii* Gray (s. die erste Abtheilung dieser Abhandlung, p. 113).
2. *Pteroeides oblongum* Gray (Ibidem p. 113) und finden sich von *Pteroeides Lacazii* im britischen Museum überhaupt folgende Exemplare:
   a) drei Exemplare, bezeichnet *Pteroeides Jukesii* mit dem Fundorte: Port Bowen, Australien, J. B. Jukes. Diese Stöcke, zwei grosse und ein kleiner, sind stark braun gefärbt und gehören der eine zu meiner *Varietas mollis*, die beiden andern zu meiner *Varietas spinosa*.
   b) drei Exemplare mit der Etiquette: *Pter. oblonga* (oblongum) Australia, Haslar Museum. Diese Stöcke sind klein, blass, reichstachelig und gehören zu meiner *Varietas spinosa*. Der grösste Stock zeigt folgende Dimensionen in mm.

Länge des Stockes . . .	147
„ der Feder	80
„ des Stieles	67

Breite der Feder	21
„ des Stieles	6—7
Zahl der Blätter	39
„ „ Strahlen . . .	11—12

c) drei Exemplare mit der Etiquette: *Pt. oblonga* (oblongum) Swan River (Australien).
Sind klein, ganz braunschwarz, mit stark stacheligen Blättern, die an die des *Pt. argenteum* erinnern!

d) zwei Stöcke mit der Etiquette: *Pteroeides crispa* (der Speciesname mit Bleistift geschrieben) Penang. East India Company. Sind blasse, an kleinen Stacheln reiche Exemplare von mittlerer Grösse.

Diesem zufolge müsste wohl nach der Ansicht mancher Systematiker der Name *Pt. Lacazii* mit dem von *Pt. Jukesii* oder *Pt. oblongum* vertauscht werden. Ich finde mich jedoch nicht veranlasst, diess zu thun und erkläre ein für allemal, dass ich in solchen Fällen, wie der hier vorliegende, nur Namen annehme die sich auf genaue Beschreibungen oder Abbildungen stützen, die es auch Anderen möglich machen, zu erkennen, was gemeint ist.

Beschreibung eines jungen Exemplares von Pteroeides Lacazii

(Fig. 214, 215).

Aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhielt unter der Nummer 799 eine junge *Pennatulide*, die den kleinsten Stock darstellt, der mir bis anhin zu Gesicht kam. Derselbe enthält nur 7 entwickeltere Blattpaare und ausserdem oben noch ein einziges und unten 5 rudimentäre Paare. Anfänglich hielt ich es für unmöglich, denselben zu bestimmen; das Mikroskop zeigte jedoch, dass der ganze Stiel und Kiel und die Blättchen an beiden Seiten reichlich mit Kalknadeln besetzt sind, sowie, dass der Zooidstreifen am Kiele einreihig ist, was auf die Gruppe des *Pteroeides Lacazii* hinwies. Eine genauere Untersuchung Eines der entwickelten Blättchen lehrte ferner, dass dieselben einen einzigen Strahl am ventralen Rande besitzen und ganz ebenso beschaffen sind, wie die kleinsten Blättchen von *Pt. Lacazii*, namentlich auch die Kalknadeln des genannten Strahles treppenförmig aneinandergereiht zeigen und stehe ich daher nicht an, diese *Pennatulide* als eine junge *Pt. Lacazii* anzusprechen.

Von besonderem Interesse waren an diesem jungen, 25 mm. langen und an der Feder 8,5 mm. breiten Stocke folgende Verhältnisse:

Das obere Ende des Kieles (Fig. 215 a) stellt eine von kleinen Kalknadeln umgebene knopfförmige Anschwellung von etwas über 1 mm. Länge dar, die zwischen den obersten Blättchen gelegen, wie ein endständiger Kelch sich ausnimmt. In der That ergibt auch eine genauere Untersuchung dieses Ende des Kieles, dass derselbe nichts anderes als ein Polyp von eigenthümlicher Beschaffenheit ist. Der Kelch desselben gleicht im Kleinen einem Calyx der Gattung *Muricea* unter den Gorgoniden, besitzt im Ganzen die Form eines Doppelkegels und besteht aus einem unteren Theile, der der eigentliche Kelch heissen kann und einem oberen Abschnitte, dem Kelchdeckel. Da wo beide Theile zusammenstossen, ist der Gesammtkelch am breitesten (von 0,96 mm). Der Kelchdeckel besteht aus 8 von starken Kalknadeln gestützten Zähnen oder Stacheln von 0,54—0,60 mm. Länge und 0,24 mm. Breite an der Basis, die wie bei geschlossenen Kelchen von *Muricea* mit den Spitzen gegen einander geneigt sind und jeder im Innern einen von bräunlichem Epithel ausgekleideten Kanal, einen Ausläufer der Fächer der Leibeshöhle des Polypen enthält, wie solche schon früher bei *Funiculina* beschrieben wurden.

Zwischen diesen Stacheln ist die Mundöffnung des Polypen gelegen, der den eigentlichen Kelch einnimmt, und als ein verkümmerter oder nicht vollkommen entwickelter anzusehen ist, indem derselbe zwar

einen Magen und acht Fächer um denselben, aber keine Tentakeln besitzt. Dagegen sind die acht Septa um den Magen vollkommen gut ausgebildet, messen 0,09 mm. in der Dicke und besitzen, wie die ganze Leibeshöhle, ein braunes Epithel. Der Magen selbst ist dicht unterhalb der Mundöffnung ziemlich geräumig, wird aber bald sehr eng, misst im grössten Theile seines Verlaufes nicht mehr als 0,9 mm. in der Breite und erscheint auf dem Querschnitte kreisrund mit blassem Epithel.

Es wäre nun von grossem Interesse gewesen, das Verhalten des beschriebenen axialen Polypen zu den tieferen Theilen, den Kanälen im Kiele und der Axe, zu verfolgen, doch glückte es mir bei der Kleinheit des Objectes nicht, ganz bestimmte Resultate zu erlangen und ist Alles, was ich in dieser Beziehung mittheilen kann, folgendes.

Die Leibeshöhle des endständigen Polypen scheint ganz und gar in den dorsalen Längskanal im Kiele überzugehen. Dieser Kanal ist im obersten Theile des Kieles dicht unter dem axialen Polypen der einzig vorhandene und glaube ich dafür stehen zu können, dass derselbe mit dem genannten Polypen zusammenhängt; auch besitzt derselbe weit hinab dasselbe braune Epithel, wie die Leibeshöhle des Polypen. Da es mir jedoch nicht gelungen ist, die Schicksale der Septa des axialen Polypen genau zu verfolgen, so vermag ich nicht mit voller Gewissheit auszusagen, ob die Leibeshöhle desselben ganz und gar in den dorsalen Hauptkanal übergeht oder nicht. Meine Beobachtungen an der *Pseudogorgia Godeffroyi* (Würzb. Verhandl. N. F. Bd. II. 1870) haben mich dazu geführt zu vermuthen, dass bei den *Pennatuliden* gewisse Septa eines axialen Polypen untereinander verwachsen und dass die Axen dieser Stöcke an der Verwachsungsstelle der Septa sich bilden. Hier bei der jungen *Pteroeides Lacazii* habe ich nichts von einer solchen Verwachsung zu entdecken vermocht, und schien die Axe neben der Leibeshöhle des endständigen Polypen und zwar an der Bauchseite derselben ihre Lage zu haben. Nichts destoweniger wäre es möglich, dass die allzuvorgerückte Entwicklung des fraglichen Stockes mir die Erkenntniss der wahren Verhältnisse unmöglich gemacht hätte. Es war nämlich der betreffende Stock trotz seiner geringen Grösse im Ganzen doch sehr weit entwickelt. Namentlich reichte die Axe, wenn auch dünn und weich, bis dicht an den axialen Polypen heran und nahm die ventrale Seite des Kieles ein, ohne irgend welche Beziehungen zu demselben erkennen zu lassen.

Sehr hoch oben im Kiele erscheint auch der ventrale Längskanal mit farblosem Epithel und viel enger als der dorsale Kanal, über dessen Entstehung ich nichts mittheilen kann, dagegen habe ich die lateralen Kanäle erst im untersten Theile des Kieles vorgefunden.

Im Uebrigen zeigte der Kiel, ebenso wie der Stiel, in allen wesentlichen Beziehungen die Verhältnisse ausgebildeter Stöcke im Kleinen und besass ersterer namentlich auch in seiner ganzen Länge im Innern eine schwammige Substanz, deren Maschenräume jedoch wenig zahlreich und relativ sehr gross waren.

Von den Blättern hebe ich hervor, dass dieselben nur am Rande Polypen mit in Bildung begriffenen Tentakeln zeigten, während bei ausgebildeten Stöcken die Einzelthiere beide Flächen des Blattrandes einnehmen. Auffallend war mir auch, dass um die Polypen befindliche kleine Nadelbüschel, die jedoch keine regelmässigen Kelche bildeten, Ausläufer der Leibeshöhlen der Polypen enthielten, wie sie oben von dem axialen Polypen geschildert wurden.

Endlich hebe ich noch hervor, dass die Zooidplatten der Blätter schon angelegt waren, aber eine solche Lage hatten, dass sie mehr zwischen den Blättern als an denselben sich befanden und fast wie laterale Zooide sich ausnahmen.

Mit Hinsicht auf die Entwicklung der Stöcke der *Pennatuleen* möchte aus dem Mitgetheilten so viel hervorgehen, dass dieselben im jüngsten Zustande nur Einen einzigen endständigen Polypen besitzen und die übrigen Individuen durch seitliche Knospung unterhalb desselben erzeugen, während der ursprüngliche Polyp noch längere Zeit sich erhält. Ob dieser Polyp, der dem Gesagten zufolge als eine Art Amme erschiene, von Hause aus der Tentakeln entbehrt, werden weitere Untersuchungen zu lehren haben und ebenso wird noch

genauer zu ermitteln sein, welche Rolle die Leibeshöhle desselben bei der Bildung des ganzen Stockes spielt. Während meine Erfahrungen über den Bau der *Pseudogorgia Godeffroyi* in dieser Beziehung zu der oben angedeuteten Vermuthung führten, eröffnen die hier mitgetheilten Beobachtungen eine neue Reihe von Möglichkeiten, die ich nur mit grossem Vorbehalte andeute, da gerade ich selbst an den *Pennatuliden* die unangenehme Erfahrung habe machen müssen, wie schwer es ist, ihr Entwicklungsgesetz ohne genügende thatsächliche Basis abzuleiten. Die genannten Möglichkeiten sind die, dass von den 4 Hauptkanälen des Stieles und Kieles der *Pennatuleen* vielleicht nur Einer, und zwar hier der dorsale, ein Rest der Leibeshöhle des ursprünglichen Polypen ist, während die anderen secundäre Bildungen, d. h. weite Ernährungskanäle gleich denen darstellen, die bei den *Gorgoniden* die Axe umgeben und wie bei *Pterogorgia* auch in geringer Zahl vorkommen können (s. m. Icon. histiol. Tab. XIV, Fig. 3). Für diese Auffassung scheint der Mangel der lateralen Kanäle im ganzen oberen Theile des Kieles der jungen *Pteroeides Lacazii* zu sprechen, und würde damit ganz gut im Einklange stehen, einmal dass bei vielen Arten von *Pteroeides* und auch bei andern *Pennatuliden* der obere Theil des Kieles nur zwei Kanäle enthält und zweitens dass auch im unteren Theile des Stieles bei *Veretilliden* Hauptkanäle neu auftreten, von denen die oberen Theile keine Spur zeigen. Die Entstehung der Axe scheint nach den Ermittelungen an der jungen *Pteroeides Lacazii* an die der *Gorgoniden* sich anzureihen und müsste dieselbe, wenn meine hier gemachten Beobachtungen sich bewahrheiten sollten, als eine in der Leibeswand des primitiven Polypen und nicht in den verschmolzenen Septa desselben entstehende Bildung aufgefasst werden.

8. Art: *Pteroeides Schlegelii* mihi.

Hierher gehört möglicherweise *Pteroeides Pancerii* Richiardi von unbekanntem Fundorte (l. c. p. 59 Tav. VII Fig. 49—51). Die Form des Stockes, die Stellung, Beschaffenheit und Gestalt der Blätter und auch die Grössenverhältnisse stimmen ziemlich gut. Dagegen meldet R. nichts von vorspringenden Nadeln an den Blättern und überhaupt nichts von Nadeln an denselben, die bei meinem *Pt. Schlegelii* durch ihre weisse Farbe so sehr in die Augen fallen und von denen namentlich die auf die Ventralseite des Kieles übergehenden Züge sehr bemerkenswerth sind. Auch wird von einem Zooidstreifen am Kiele nichts von ihm erwähnt.

Die Grössenverhältnisse beider Formen in mm. zusammengestellt, ergeben Folgendes:

	Pt. Schlegelii m.	*Pt. Pancerii Rich.*
Länge des Stockes	105	95
„ der Feder	66	58
„ des Stieles	39	37
„ der Blätter	26	23
Breite des Kieles in der Mitte	15	13
„ des Stieles	11	10
Zahl der Blätter	22—23	20

III. Gruppe des Pteroeides griseum.

9. Art: *Pteroeides griseum* Boh.

Zu dieser Art gehören meiner Auffassung zufolge nicht weniger als vier von Richiardi unter neuen Namen beschriebene Formen und ausser dem noch sein *Pteroeides crispum* und *spinosum* und zwar zählen:

1. zu *Pteroeides griseum* var. *brevispinosa* mihi.
   a) *Pteroeides crispum* Herkl. — Richiardi l. c. p. 36, Tav. VIII, Fig. 52—54.
   b) *Pteroeides spinosum* Ellis — Richiardi l. c. p. 44, Tav. XIV, Fig. 129. Fundort: Mittelmeer, Adria.
   c) *Pteroeides Grayi* Rich. — Richiardi l. c. p. 54, Tav. III, Fig. 18—20. Fundort: ? Museum von Florenz.
2. zu *Pteroeides griseum* var. *longespinosa* mihi.
   a) *Pteroeides Vogtii* Rich. — Richiardi l. c. p. 55, Tav. IV, Fig. 26—28. Fundort: Mittelmeer.
   b) *Pteroeides Cornaliæ* Rich. — Richiardi l. c. p. 57, Tav. V, Fig. 37—39. Fundort: Adria.
   c) *Pteroeides Clausii* Rich. — Richiardi l. c. p. 58, Tav. VI, Fig. 43—45. Fundort: Mittelmeer

Alle diese von Richiardi schön abgebildeten Formen habe ich aus verschiedenen Museen unter den Augen gehabt und bin ich nach sorgfältiger Vergleichung derselben und vieler Zwischenformen zu der Ueberzeugung gekommen, dass dieselben zusammengehören, und dass, wie schon oben angegeben, *Pteroeides griseum* eine sehr wandelbare Form ist, wie gleich noch weiter im Einzelnen belegt werden soll. Vorher mache ich noch darauf aufmerksam, einmal, dass wir durch Richiardi als neuen Fundort des *Pteroeides griseum* das adriatische Meer kennen gelernt haben, und zweitens, dass Richiardi bei seinem *Pt. Cornaliæ* und *Clausii* auch die Zooide am oberen Ende des Kieles wahrgenommen hat.

Sehr interessant sind mit Bezug auf das Variiren des *Pteroeides griseum* eine Reihe Formen, die Deshayes an der Küste von Algier und Marseille gesammelt hat. Es finden sich unter denselben lang- und kurzstachelige Formen mit solchen Abweichungen in der Zahl und Breite der Hauptstrahlen der Blätter, der Länge der Stacheln am Blattrande, der Form der Blätter, der Menge der kleinen Kalknadeln in der Polypenzone beider Seiten, der Länge des Stieles, der Färbung, dass es ein Leichtes wäre, fünf oder sechs Arten aus denselben zu machen. Und doch finden sich fast alle durch Zwischenformen verbunden. Die auffallendsten Formen sind langstachelige, kleinblätterige, ähnlich dem *Pt. Cornaliæ*, *Clausii* und *Vogtii* von Richiardi, die eine mit 24 Blättern 12 Hauptstrahlen und Stacheln von 12—13 mm. Länge, die zweite mit 28 Blättern 16 Strahlen und Stacheln von 10—11 mm., die dritte endlich mit 22 Blättern, 13 Strahlen und Stacheln von 8—9 mm. Von diesen Formen haben die erste und zweite breite Strahlen und gleichen auch meinem *Pt. hystrix*, welches jedoch viel mehr Strahlen hat. Noch eigenthümlicher ist eine grossblätterige Form, wie ich noch keine gesehen. Der Stock ist 234 mm., die Feder 160 mm. lang. Die fächerförmigen Blätter, 26 an der Zahl, haben 24 Strahlen und Stacheln von 5 mm. und messen am ventralen Rande 50—57 mm., sind in der Mitte 47 mm. hoch und am breitesten Theile nahe am dorsalen Rande 36 mm. breit. Die Zooidplatte ist 24 mm. hoch und hat einen zackigen freien Rand. Bis jetzt ist kein *Pteroeides griseum* mit so grossen Blättern bekannt geworden und könnte man diese Form, deren Fundort Marseille ist, als *Subvarietas magnifolia* der *Var. spinosa* anreihen.

IV. Gruppe des Pteroeides caledonicum.

12. Art: *Pteroeides caledonicum* mihi.

Dem Fundorte ist beizufügen: Amboina. Ein sehr grosses, der oberen zwei Drittheile der Feder ermangelndes Exemplar im Museum von Berlin mit der Nummer 1335.

V. Gruppe des Pteroeides pellucidum mihi.

Pteroeides Mac Andrewi mihi.

Stock 63 mm. lang. Feder etwas länger als der Stiel, noch einmal so lang als breit. Blätter 23, sichelförmig, schmal gestielt, mit einem starken ventralen Strahle, an dem die 7—9 Strahlen wie seitlich ansitzen, von denen höchstens 5 etwas entwickelter sind; alle Strahlen breit und am dorsalen Blattrande vorstehend. Polypen klein, undeutlich, wahrscheinlich in mehreren Reihen stehend. Polypenzone ohne kleine Nadeln. Zooidplatte am ventralen Blattrande 3,0—3,3 mm. hoch, mit einem kleinen Wulste den ventralen Blattrand an seiner Insertion umgreifend, dorsalwärts niedrig auslaufend und hier in einiger Entfernung von der Blattinsertion gelegen. Zooide der oberen Blattseite fehlen, dagegen findet sich am Kiele ein 18,5 mm. langer einreihiger Zooidstreifen. Farbe gelb und braun gefleckt.

	Grössen in mm.
Länge des Stockes	63
„ der Feder	35
Breite „ „	16—17
Länge des Stieles	28
Breite „ „	3 (scheint geschrumpft).
Länge des ventralen Blattrandes	13—14
Höhe der Blätter	9
Grösste Breite derselben	4
Zahl der Blätter	23

Im Britischen Museum Ein Exemplar mit der Etiquette: Golf von Suez, Mac Andrew (69 5. 25. 32).

VI. Gruppe des Pteroeides breviradiatum mihi.

19. Art: *Pteroeides breviradiatum* mihi.

Ein Exemplar mit dem Fundorte: Jokohama (Japan) im Berliner Museum unter der No. 1333, von Dr. v. Martens gesammelt.

VII. Gruppe des Pteroeides tenerum mihi.

20. Art: *Pteroeides chinense* Herkl.

Ein Exemplar im Museum in Berlin unter der No. 1334 mit dem Fundorte: Muntok, Insel Banka, Capitän Müller.

VIII. Gruppe des Pteroeides sarcocaulon.

Pteroeides durum mihi.

Stock 196 mm. lang. Feder gestreckt eiförmig mit dem breiteren Theile gegen den Stiel zu, zweimal so lang als breit. Stiel ebenso lang als die Feder, mit einer deutlichen mittleren Anschwellung versehen Blätter circa 40 an der Zahl, breit fächerförmig, sehr fest und steif, vor allem am ventralen Rande, mit starken aber nur selten und vereinzelt vorspringenden Nadeln, die ungefähr 15—16 Strahlen bilden. Zooide ? wie

Grössen in mm.

Länge des Stockes	196
„ der Feder	98
„ des Stieles	98
Breite der Feder unten	48
„ „ „ oben	38
„ des Stielwulstes	36
„ „ Kieles an der Ventralseite	25
Länge des ventralen Blattrandes	17
Höhe der Blätter	16—17
Grösste Breite derselben	17—18
Grösster diagonaler Durchmesser derselben	28
Dicke des Blattrandes	2—3
Querer Abstand der untersten Blättchen an der Ventralseite	24

Von dieser durch die Länge der Feder im Verhältniss zur Breite, den dicken Kiel und Stiel, die kleineren harten Blätter und die grosse Zahl derselben gut characterisirten Art enthält das Britische Museum Ein Exemplar unter der Etiquette: Sarcoptilus grandis (61. 9. 20. 1.), Australien (Fremantle), von Bowerbank erworben

27. Art. *Pteroeides bankanense* Bleek.

Von dieser Art erhielt ich ein Exemplar aus dem Johanneum in Hamburg von Capitän Schneehagen in Hongkong gesammelt. Stimmt fast ganz mit dem Original von Bleeker überein, nur sind die oberen Zooide z. Th. braun gefärbt, die Blätter etwas grösser, der Stock braun gefleckt und die Zooidplatte schmal und gegen die Blattbasis scharf begrenzt, so dass sie einer medianen ähnlich sieht.

IX. Gruppe des Pteroeides hymenocaulon Bl.

37. Art. *Pteroeides hymenocaulon* Bl.

Von dem Naturalienhändler Salmin in Hamburg erhielt ich nachträglich ein *Pteroeides*, das ich als eine Varietät der oben genannten Art anreihe. Die Unterschiede liegen in Folgendem:

1. Die Feder ist schmäler und die Blätter kleiner, obschon der ganze Stock grösser ist.
2. Die Blätter haben nur 8—9 Strahlen.
3. Es sind ventrale Zooide vorhanden von brauner Farbe und neben denselben Pigmentstreifen.
4. Die oberen Zooide der Blätter sind ziemlich zahlreich, braun gefärbt und finden sich vereinzelt selbst zwischen den Polypen.
5. Die Axe endet in 42 mm. Entfernung vom oberen Ende des Kieles.
6. Ob kleine Nadeln in der Polypenzone sich finden ist zweifelhaft, indem die Nadeln des ganzen Stockes erweicht und z. Th. aufgelöst waren.

Grössen in mm.

Länge des Stockes	140
„ der Feder	96
„ des Stieles	46
Breite der Feder	45
„ des Stieles	10
Ventraler Blattrand	22
Höhe der Blätter in der Mitte	15
Grösste Breite derselben	13,5
Zahl der Blätter	23

Fundort: Golf von Siam.

Pteroeides Steenstrupii n. spec.

Stock 142 mm. lang. Feder nicht ganz zweimal so lang als der Stiel, erheblich länger als breit. Blätter 29—30 an Zahl, in der oberen Hälfte der Feder fächerförmig, breit, in der unteren Hälfte schmäler dem dreieckigen sich nähernd, mit 22 kaum durchscheinenden Strahlen und gut entwickelten Randstacheln, die untersten an der Ventralseite gelegen. Polypenzone breit, Zooidplatte gross, zwischen die Polypen eindringend. Obere Zooide der Blätter, ventrale Zooide und Zooidstreifen des Kieles gut entwickelt. Axe etwas über der Mitte der Feder endend.

Farbe gelblich mit Ausnahme eines braunen Streifens in der Mitte der Ventralseite des Kieles, der Polypen der oberen Blätter, der ventralen Zooidstreifen, des Zooidstreifens am Kiele und einzelner der oberen Zooide, die braunschwarz erscheinen.

Stiel walzenförmig mit deutlicher Anschwellung. Ringmuskellage blätterig, Sphincter pedunculi sehr stark, Cutis mit spärlichen Kalknadeln von 0,15—0,18 mm. Länge.

Kiel an der Ventralseite ziemlich breit, an der Rückseite von den Fiedern fast ganz bedeckt, weich mit gut entwickeltem schwammigem Gewebe.

Zooidstreifen aus einer bis zwei Reihen Zooide in der Höhe der fünf letzten Fiedern bestehend.

Feder mit dichtstehenden Blättern, die an der Dorsalseite dachziegelförmig sich decken, in der Polypenzone mässig dick und undurchsichtig, unterhalb derselben durchscheinend und dünner sind, mit Ausnahme der ziemlich breiten Basis, wo auf beiden Seiten schwammiges Gewebe sich findet.

Hauptstrahlen 22—23, schmal, ziemlich fest, in keiner Gegend der Blätter deutlich sichtbar. Anfänge derselben nicht in den Kiel eindringend und die Blätter aus diesem Grunde leicht beweglich. Am dorsalen Rande ragen die Spitzen der Strahlen auf 2—4 mm. hervor und zwar so, dass das Sarcosoma meist scheidenartig mehr weniger weit auf dieselben sich fortsetzt.

Zooidplatte marginal, in allen Gegenden des Blattes die Polypenzone erreichend und mehr weniger weit zwischen die Polypen eindringend. Gegen die Blatt-Basis fehlt eine scharfe Grenze der Platte und verlieren sich die Zooide allmälig, doch gehen dieselben am ventralen Blattrande bis dicht an den Kiel.

Polypenzone breit, an beiden Blattflächen von 4—5 Reihen Polypen gebildet, ohne mit der Loupe wahrnehmbare Kalknadeln. Obere Zooide zahlreich, aber meist farblos. Ventrale Zooidstreifen aus 2—4 Zooiden bestehend, meist mit besonderen Pigmentstreifen neben denselben, die an den untersten Blättern am entwickeltesten sind, wo die Zooide zu fehlen scheinen.

Fundort: Surabaja auf Java. Ein Exemplar im Museum in Kopenhagen von Andréa im Jahre 1870 gesammelt.

Grössen in mm.	
Länge des Stockes	142
„ der Feder	93
„ des Stieles	49
Breite der Feder	66
„ „ Stielanschwellung	15
des Kieles, ventral	21
Ventraler Blattrand	33
Höhe der Blätter in der Mitte	25
Grösste Breite derselben	15—21
Breite der Basis	12
Zahl der Blätter	29/30

Pteroeides Steenstrupii steht einmal dem *Pt. carduus* und dann dem *Pt. hydropicum* nahe, unterscheidet sich jedoch von beiden durch solche Merkmale, dass ich nicht umhin konnte, demselben einen besonderen Namen zu geben, so ungern ich zu einer Vermehrung der Arten von *Pteroeides* beitrage. Von *Pt. carduus* unterscheidet sich die neue Form durch die geringere Länge der Feder im Verhältnisse zum Stiele und ihre geringere Breite im Verhältniss zur Länge, dann durch die grössere Zahl der Blätter, die Undeutlichkeit der Hauptstrahlen derselben, die grössere Entwicklung der Zooidplatte, die grössere Länge der Axe. *Pt. hydropicum* auf der anderen Seite hat nur dreieckige Blätter, nur 12—15 Hauptstrahlen, die sehr deutlich sind, eine niedrige Zooidplatte und einen viel dickeren Kiel.

X. Gruppe des Pteroeides Esperi.

43. Art. *Pteroeides Esperi* Herkl. Varietas latifolia mihi.

Von dieser Varietät habe ich ein prachtvolles Exemplar aus der Bankastrasse durch den Naturalienhändler Salmin in Hamburg erhalten, das durch die Breite der Feder und die Stärke der Stacheln am Blattrande sich auszeichnet, im Uebrigen mit den in den Figg. 58 und 59 dargestellten Exemplaren von den Philippinen übereinstimmt.

Grössen in mm.	
Länge des Stockes	126
„ der Feder	69
„ des Stieles	56



Breite der Feder unten	83
Ventraler Blattrand	29
Höhe der Blätter in der Mitte	21
Grösste Breite derselben	21
Zahl der Strahlen	16
Länge der Stacheln	7—9
Zahl der Blätter	30

3. *Gattung: Sarcophyllum* mihi.

Eine Untersuchung der *Pennatuliden* des Britischen Museums ergab, dass mein *Sarcophyllum australe* und *Sarcoptilus grandis* Gray dasselbe sind. Im Jahre 1848 beschrieb Gray in den Proceed. of the zoolog. society p. 45, Radiata Pl. I, eine neue *Pennatulide* unter dem Namen *Sarcoptilus grandis* von unbekanntem Fundorte und gab als Charactere derselben an: Habitus einer *Pennatula*, nierenförmige, fleischige, glatte, dachziegelförmig sich deckende Blätter, ohne Nadeln, kleine Polypen auf der oberen Seite der Blätter, besonders am Rande derselben. Schaft, d. h. der Kiel dick, fleischig, gestreift, granulirt. Axe annähernd vierkantig, dick. Grösse 200 mm. Zahl der Blätter 25. — Später (Annals of natural hist. 1860, p. 23) zog Gray *S. grandis* und zwei andere mittlerweile bekannt gewordene neue Formen unter dem Namen *Sarcoptilus* zusammen, und stellte zwei Unterformen derselben: *Sarcoptilus* und *Ptilosarcus* auf. Die gegebenen Charactere waren folgende:

Sarcoptilus.

Blätter fleischig, rundlich, dachziegelförmig sich deckend, Rachis fein granulirt.

Untergattung: *Sarcoptilus.*

Blätter mit einem dünnen abgerundeten Rande, Polypenzellen klein, am Rande und auf der oberen Seite der Blätter nahe am Rande befindlich. Stiel 1/8 der ganzen Länge.

Einzige Art: *Sarcoptilus grandis* — Australien.

Untergattung: *Ptilosarcus.*

Blätter mit einem abgeplatteten eher breiten Rande, am Rande stachelig. Polypenzellen gross, randständig, von Spicula umgeben, Stiel 1/2 der ganzen Länge.

Arten: 1. *Ptilosarcus Gurneyi* — Westküste von Nordamerika.

2. *Ptilosarcus sinuosus* — Neu Guinea.

Diesem zufolge konnte nichts anderes angenommen werden, als dass *Sarcoptilus* und *Ptilosarcus* nahe zusammengehören und konnte es mir, der ich *Ptilosarcus Gurneyi* kannte und gefunden hatte, dass die Granulationen der Rachis, die Gray als Character der Gesammt-Gattung *Sarcoptilus* erwähnt, Zooide der ventralen Kielfläche von der Art derer von *Pennatula* sind, nicht beifallen, dass mein *Sarcophyllum*, das keine solchen Zooide hat,

hierher gehört (siehe die erste Abth. m. Pennatuliden, p. 122). Gray's Abbildung in den Zool. Proc. 1848, die mir nicht zugängig war, kannte ich damals nicht, und wurde ich auch nicht auf die Existenz einer solchen aufmerksam, da weder Gray in den Annals 1860, noch Herklots sie citiren, doch hätte auch sie keine Gewissheit gegeben, da die Ventralseite des Kieles nicht dargestellt und auch sonst die Zeichnung sehr unbestimmt ist. Immerhin wurde ich durch diese Abbildung, die ich zuerst aus der Copie bei Richiardi (Tav. IX, Fig. 60) kennen lernte, auf die Vermuthung gelenkt, dass mein *Sarcophyllum australe* und *Sarcoptilus grandis* Gray dasselbe seien, welche dann auch durch die Untersuchung der *Pennatuliden* des Britischen Museums bestätigt wurde, wobei ich freilich bemerken muss, dass in diesem Museum unter dem Namen *Sarcoptilus grandis* aufbewahrt sind: 1) zwei ächte *Sarcoptilus;* 2) eine neue Art von *Pteroeides* (*Pt. durum* mihi) und 3) eine neue Art von *Leioptilum* (*L. Grayi* mihi)!! Ferner überzeugte ich mich dass *Ptilosarcus sinuosus* Gray und *Leioptilum undulatum* Verr. dasselbe sind.

Wie die Sachen liegen, könnte es nun richtig erscheinen, den Namen *Sarcophyllum* fallen zu lassen, da Gray von seinem *Sarcoptilus* wenn auch eine unbrauchbare Beschreibung, doch wenigstens eine Abbildung gegeben hat, aus der man zur Noth erkennen konnte, was er meint. Da jedoch Gray durch die Namen *Sarcoptilus* und *Ptilosarcus* die nahe Verwandtschaft der betreffenden Formen ausdrücken wollte, eine solche aber nicht vorhanden ist, so lasse ich den Namen *Sarcoptilus* fallen und nenne mein *Sarcophyllum australe*: *Sarcophyllum grande* Gray spec.

Zweite Unterfamilie: *Pennatulinæ.*

4. Gattung: Pennatula L.

1. Art. *Pennatula phosphorea* L.

a. Var. angustifolia mihi.

Zur Literatur citire ich noch: Dalyell rare and remarq. Anim. of Scotland II, p. 194, Pl. XLIV, Fig. 1 und zu den Fundorten: St. Magnusbay, Shetland. Viele Exemplare in England bei Rev. Mr. Norman.

b. Var. lancifolia mihi.

α. Subvarietas rubella mihi.

Vergl. Richiardi l. c. p. 22, Tav. XIV, Fig. 130—131.

β. Subvarietas variegata mihi.

Hierher scheint die *Pennatula Targionii* Rich. (l. c. p. 34, Tav. I, Fig. 8—10) zu gehören, wenigstens ist es mir unmöglich, in der gegebenen Abbildung und Beschreibung etwas zu finden, was zur Aufstellung einer besonderen Art berechtigte.

Zur *Var. lancifolia* erwähne ich ferner als neue Fundorte:

1. Die Hebriden, indem die von Alder unter dem Namen *Pennatula mollis* beschriebene *Pennatula* (Rep. of the Brit. Association. 1866, p. 207), wie ich in Folge der Untersuchung des vom Rev. Mr. Norman freundlichst übersandten Originalexemplares ermittelte, nichts anders als eine an Kalknadeln etwas ärmere und daher weichere und hellere Form der *P. phosphorea var. lancifolia*

ist, die der *Subvar. variegata* am nächsten steht. Die Blätter haben 10—12 dichtstehende Polypen und die ventralen Zooide sind mehr warzenförmig.

2. Die Meerenge des Minch zwischen Schottland und der Insel Lewis, woher ich 2 Exemplare vom Rev. Mr. Norman erhielt.

c. *Var. aculeata* mihi.

Von dieser Varietät erhielt ich ein prachtvolles Exemplar durch Carpenter und zwei Fragmente durch Wyville Thomson von der Expedition des Porcupine mit dem Fundorte: Atlantischer Ocean in 48° 26′ N., 9° 44′ W. in 358 Faden Tiefe.

Diese Stöcke stimmen zwar in den wesentlichen Verhältnissen mit dem früher beschriebenen von Christiansund (erste Abtheil., p. 134) überein, zeigen aber doch manche Eigenthümlichkeiten. Leider hatte ich, als dieselben in meine Hände kamen, das Kopenhagener Exemplar schon zurückgesandt und ist es daher möglich, dass dieselben noch mehr abweichen, als eine Vergleichung mit meinen Aufzeichnungen ergibt. Die Hauptunterschiede sind folgende:

1. Ist der Stock in allen Theilen viel grösser, wie die untenstehende Tabelle ergibt.
2. Sind die Blätter (Fig. 216) ganz schmal, wie bei den am meisten schmalblätterigen Formen der *Varietas angustifolia*.
3. Sind die Kelche sehr lang (bis zu 4 mm.) und mit schmalen Stielen versehen.
4. Messen die grossen Stacheln der Ventralseite bis zu 4 mm.
5. Fehlt an der Ventralseite, mit Ausnahme der untersten Gegend, ein freier von Zooiden unbesetzter mittlerer Streifen.

Ausserdem erwähne ich, ohne zu wissen, ob das Kopenhagener Exemplar diese Verhältnisse auch zeigt, noch folgendes:

1. Die Blätter sitzen alle mit breiter Basis am Kiele.
2. Die lateralen Zooide stehen in der Höhe der dorsalen Blattinsertionen und bilden schmale Längszüge.
3. Die Polypen sind roth und haben starke Züge von rothen Nadeln an der aboralen Seite der Tentakelstämme und der Nebenäste.
4. Die Anordnung der grossen stachelförmigen Zooide der Ventralseite ist so, dass an jeder Blattbasis je Ein grosser Stachel sitzt und ausserdem die mittlere Gegend dieser Seite Querreihen von 2—3 etwas kleineren Stacheln trägt. Solche Reihen finden sich in der Höhe einer jeden Blattinsertion und ausserdem je zwischen zwei Blättern noch zwei, so dass mithin auf eine drei Blättern entsprechende Länge des Kieles 7 Querreihen von Stacheln kommen.

Die Farbe der Feder ist in fast allen Theilen dunkelroth, die des Kieles weissröthlich.

Grössen in mm.

Länge des Stockes	199
„ der Feder	130
„ des Stieles	69
„ der Blätter	48
Zahl der Blätter	32
„ „ Polypen	9—12

Hier erwähne ich nun auch noch einer interessanten von Prof. Panceri in Neapel beobachteten Varietät der *Pennatula phosphorea.* Derselbe fand nämlich (l. c.) an Einem Exemplare, das er mir freundlichst zur Ansicht übersandte, eine gewisse Anzahl der ventralen Zooide zu einzelnstehenden langgestielten Individuen mit Kelchen von der Form der Geschlechtsthiere und bis zu 1 Cm. Länge auf 1—2 mm. Breite ausgebildet (s. die Fig. bei Panceri) und hat so durch den Nachweis, dass die Zooide unter aussergewöhnlichen Verhältnissen in ächte Individuen sich umzuwandeln im Stande sind, meine Auffassung derselben als rudimentäre Individuen wesentlich unterstützt. Von Belang ist ferner, dass nach den Untersuchungen von Panceri bei den *Pennatuleen* und bei *Pteroeides* die bekannte Phosphorescenz einzig und allein an die Geschlechtsthiere und Zooide gebunden ist und auch bei der abnormen Form der letzteren, die er „Polypi straordinarii" nennt, wahrgenommen wurde.

2. Art. *Pennatula rubra* Ellis.

Eine gute Abbildung findet sich bei Richiardi (l. c. Tav. II, Fig. 11—14).

Ich ergreife hier die Gelegenheit, die Beobachter frischer Seefedern auf eigenthümliche Vorgänge aufmerksam zu machen, auf welche meines Wissens bis jetzt einzig und allein Richiardi (l. c. p. 15, 28) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Es sollen nämlich zur Zeit der Geschlechtsreife, wenn die Geschlechtsproducte reich entwickelt sind, die *Pennatula rubra* und *phosphorea* eigenthümliche Zerstörungen der Polypen, Blätter und selbst des Kieles erleiden, welche bis zum Abfallen der Blätter und zur Zerstörung des Sarcosoma (Zoantodema Rich.) führen. Es wäre von Interesse zu erfahren, unter welchen Verhältnissen solche Veränderungen eintreten, ob sie vielleicht nur an alten Stöcken vorkommen, oder ob, wenn sie regelmässig auftreten, an denselben Regenerationen der verlorenen Theile sich einstellen. Ich selbst sah in Museen Exemplare von *Pteroeides griseum* mit stark zerstörten, mit Eiern vollgepfropften Blättern, deutete dieselben aber bisher nur als schlecht conservirte Stöcke, während es möglicherweise Stöcke in dem von Richiardi beobachteten Zustande waren.

5. *Gattung: Leioptilum* Gray, Char. emend.

Leioptilum undulatum Verr.

Nachdem ich das Originalexemplar des *Ptilosarcus sinuosus* Gray im britischen Museum untersucht, kann ich mittheilen, dass diese Form nichts anderes ist als *Leioptilum undulatum* Verr. Da der Gattungsname *Ptilosarcus* dem *Pt. Gurneyi* bleibt und der Speciesname von Gray der ältere ist, so lasse ich den Namen *L. undulatum* eingehen und nenne diese Pennatulide:

Leioptilum sinuosum Gray.

Synonyma: Ptilosarcus sinuosus Gray.
Leioptilum undulatum Verr., Köll.

Literatur: Gray in Ann. of nat. hist. 1860, p. 23, Pl. III, Fig. 1, copirt bei Richiardi Tav. IX, Fig. 59; Verrill l. s. c.

Da ich im Folgenden eine zweite Species der Gattung *Leioptilum* zu beschreiben habe, so gebe ich auch eine neue Characteristik der Art.

1. Art. *Leioptilum sinuosum* Gray.

Feder ebenso lang oder etwas länger als der Stiel, zwei bis dreimal so lang als breit. Blätter 24—40 an Zahl, dünn, an der Rückseite den Kiel ganz, an der Ventralseite in seinen zwei oberen Drittheilen bedeckend, nierenförmig bis halbkreisförmig, gross, am dorsalen Rande wellenförmig gebogen, mit 2—4 Reihen Polypen. Unentwickelte Blätter am unteren Ende der Feder nur zu 1—2 vorhanden. Polypenbecher mit einem deutlichen Zahne an der ventralen Seite. Polypen mit Kalknadeln an den Tentakeln. Ventrale Zooide alle von derselben Art, haufenweise rundlich polygonale Warzen bildend, die die Ventralseite des Kieles ganz bedecken. Laterale Zooide spärlich aber sehr gross. Axe unterhalb der Mitte des Kieles endend.

Fundorte: Pinnacati Bay, Californien; Mazatlan, Westküste von Mexico; Neu Guinea (Cpt. Sir Ed. Belcher, Brit. Mus.)

2. Art. *Leioptilum Grayi* mihi.

Vom Habitus der *Pennatula fimbriata*. Feder kürzer als der Stiel, einmal länger als breit. Blätter 55—60 an der Zahl, dick, weich, an der Dorsalseite den Kiel bedeckend, an der Ventralseite dagegen eine breite Zone desselben frei lassend, nierenförmig von Gestalt, breit ansitzend, am Rande nicht gebogen und hier mit 2—3 Reihen Polypen besetzt. Die untersten unentwickelten Blätter bilden einen kurzen Kegel. Polypenbecher mit einem oder zwei kleinen Zähnchen. Polypen mit Kalknadeln an den Tentakeln. Ventrale Zooide alle von einerlei Art, klein, dicht gehäuft, ohne wahrnehmbare Nadeln, zwei seitliche Wülste mit einer schmalen Mittelzone bildend. Laterale Zooide fehlen (?). Axe vierkantig mit abgerundeten Kanten, fast bis zum oberen Ende der Feder reichend.

Im Britischen Museum 1 Exemplar, schlecht erhalten und besonders am oberen Ende verletzt, mit der Etiquette: *Sarcoptilus grandis* (1855. 10. 3. 47.) aus dem Haslar Museum, Portsmouth. Nach Dr. Günther stammt dasselbe wahrscheinlich aus Australien. Die Grössen sind in mm.

Länge des Stockes	205
„ der Feder	88
„ des Stieles	117
Breite der Feder	44—46
„ des Stieles	26

In Folge des Hinzukommen seiner neuen Art ist nun auch der Gattungscharacter von *Leioptilum* folgendermassen zu verändern:

Grosse Seefedern mit grossen breiten Pinnulae, die der Gattung *Pennatula* sehr nahe stehen.

Blätter nierenförmig weich, ohne grössere Kalknadeln mit Ausnahme der randständigen Polypenzone, die zwei bis vier Reihen Polypen zeigt. Polypenbecher mit einem oder zwei kleinen Zähnen. Polypen mit Kalknadeln in den Tentakeln. Dorsale Zooide fehlen, laterale Zooide spärlich oder fehlend, ventrale Zooide von einerlei Art, klein, ohne hervorragende Nadeln, ohne Mesenterialfilamente. Axe vierkantig, im Stiele kurz.

Leioptilum Grayi vermindert die Kluft zwischen den Gattungen *Leioptilum* und *Ptilosarcus* nicht unerheblich, indem die Gruppirung der ventralen Zooide zu besonderen Warzen und der Mangel einer von Zooiden freien Mittelzone am Kiele nun nicht mehr als Charactere von *Leioptilum* gelten können. Immerhin bleibt für *Ptilosarcus* characteristisch:

1. Die drehrunde Axe.
2. Die langen Stacheln an den Polypenbechern.

3. Die zweierlei ventralen Zooide von denen die grösseren stachelig sind.
4. Der Mangel von Kalknadeln in den Tentakeln der Polypen.
5. Das Vorkommen von Mesenterialfilamenten in den grösseren ventralen Zooiden.
6. Die abweichende Stellung der Filamente und Septula in den Leibeshöhlen der Polypen.

Zweite Familie: *Virgularieae.*

Erste Unterfamilie: *Virgularinæ.*

8. *Gattung: Virgularia* Lam.

Vor kurzem hat Panceri aus dem Golfe von Neapel aus der Nähe von Nisida eine *Virgularia* erhalten, ohne die Gelegenheit zu haben, dieselbe genauer zu untersuchen (Rendiconto della R. Accademia di Napoli, Fasc. 6 Giugno 1871). Da auch über die Länge und Dicke der Axe keine Angaben gemacht werden, so constatiren wir vorläufig einfach die Thatsache, das Vorkommen einer *Virgularia*, da bis anhin aus dem Mittelmeere einzig und allein vom adriatischen Meerbusen die *Virgularia multiflora* Kner bekannt geworden ist.

Zweite Unterfamilie: *Funiculineae.*

14. *Gattung: Funiculina* Lam.

Zu den Fundorten der *F. quadrangularis* ist beizufügen: Atlantischer Ocean in 48° 26′ N. Br., 9 °44′ W. L. Ein junges Exemplar in 358 Faden Tiefe von Carpenter und Wyville Thomson bei ihrer Expedition mit dem Schiffe Porcupine im Jahre 1870 gefunden.

Dieser Stock ist der kleinste, der mir bis anhin vorgekommen ist, indem derselbe nur 152,5 mm. in der Länge misst. Die Polypen, von denen jedoch viele abgefallen sind, stehen in zwei einfachen Reihen rechts und links an den dorsalen Kanten des Kieles und in der Nähe derselben erkennt man an der Dorsalseite des Kieles da und dort noch vereinzelte ganz kleine Individuen, wie Zooide, die jedoch nichts anderes als unentwickelte Geschlechtsthiere sein möchten, indem die eigentlichen Zooide offenbar erst später sich bilden. Nachträglich bemerke ich noch, dass auch die in den Figg. 152 und 153 von jungen *Funiculinen* dargestellten Zooide nichts anders sind als Knospen, die die Bestimmung haben, in Geschlechtsthiere sich umzubilden, und dass nur an ausgebildeten Stöcken die tentakellosen Individuen auf den Namen Zooide Anspruch machen können.

Der Stiel der erwähnten jungen *Funiculina* ist an der dicksten Stelle 1 mm. und der Kiel 0,6 mm. breit. Die Axe beträgt am obersten Ende, das jedoch nicht vollständig ist, 0,15 mm. und die Becher messen 1,6 mm.

Dritte Zunft: Veretillidæ.

1. Gattung: Kophobelemnon.

1. Art. *Kophobelemnon stelliferum* Müll.

Zu den Fundorten dieser Art ist hinzuzufügen: Atlantischer Ocean in 48° 31′ N. Br., 10° 0,3′ W. L. in 690 Faden Tiefe, W. Thomson und Carpenter.

Das 95 mm. lange, von Wyville Thomson übersandte Exemplar von dieser Localität besitzt 14 ausgebildete Polypen und am unteren Ende 4 rudimentäre Individuen und steht, soviel die Untersuchung der äusseren Verhältnisse und die der Polypen lehrt, in der Mitte zwischen der *Varietas mollis* und *dura*. Die Tentakeln und Polypen sind reicher an Kalknadeln als bei der *Varietas mollis* und haben auch die grossen Nadeln der Tentakelstämme eine bedeutende Länge, immerhin erreicht diese Form in beiden Beziehungen die *Var. dura* nicht. Die Maasse der grossen Kalknadeln der Tentakelstämme sind für die Länge 0,36—0,54 mm. und für die Breite 0,04—0,06 mm.

Ferner bemerke ich, dass in neuester Zeit ein *Kophobelemnon* auch im Golfe von Neapel in bedeutenden Tiefen aufgefunden worden ist (Panceri in Rendiconto della R. Accademia di Scienze fisiche e matematiche di Napoli Giugno 1871). Panceri glaubt dasselbe mit dem *Kophobelemnon stelliferum* der nordischen Meere zusammenbringen zu sollen, da ihm jedoch mein *Koph. Leuckartii* von Nizza noch nicht bekannt war, so wird erst eine fernere Untersuchung über die Stellung dieser Form bestimmte Aufschlüsse geben können und für einmal sogar die grössere Wahrscheinlichkeit dafür sprecheu, dass die neapolitanische Form zu *K. Leuckartii* gehört.

Neue Gattung der Pennatuleen.

Protoptilum mihi.

Gattungscharacter.

Pennatulee vom Habitus einer unverästelten *Gorgonide* mit unmittelbar am Kiele sitzenden Kelchen und unvollkommen ausgeprägter bilateraler Symmetrie, indem die Zooide ringsherum am Kiele stehen und nur die ventrale Mittellinie frei lassen.

Stock schmal, z. Th. kurz, z. Th. von grösserer Länge. Polypenträger ebenso lang als der Stiel. Stiel mit Endblase, ohne erhebliche Anschwellung. Polypen mit unmittelbar am Kiele, an den Seiten und an der dorsalen Fläche desselben ansitzenden Kelchen, die jederseits alternirende kurze schiefe Reihen von je zwei oder drei Individuen bilden. Kelche mit reichlichen Kalknadeln, die an der Mündung einige vorspringende Zähne bilden. Polypen retractil ohne Kalknadeln, mit Ausnahme der Tentakeln, die an den Stämmen eine grössere oder geringe Zahl solcher führen. Zooide überall am Kiele vorhanden, mit Ausnahme der ventralen Mittellinie, von Kalknadeln umgeben, die an der unteren Seite derselben eine vorragende Spitze

bilden. Haut des Stieles und Kieles mit Kalknadeln. Kalknadeln spindel- oder walzenförmig mit je drei alternirend gestellten Längskanten an beiden Enden. Axe drehrund, nahezu ebenso lang als der Stock mit kurzen radiären Fasern.

Specielle Beschreibung der Gattung.

Obschon mir drei Arten dieser neuen Gattung vorlagen, so mangelte mir doch das Material zu einer vollständigen Zergliederung und ist das, was ich über den innern Bau beizubringen vermag, nichts weniger als vollständig.

In Betreff der äusseren Verhältnisse geben die Zeichnungen und die nachfolgenden Artenbeschreibungen einen genügenden Aufschluss und merke ich daher hier nur an, dass ich lange schwankte, ob die Polypenreihen dieser Gattung als dorsalwärts aufsteigende, wie bei *Funiculina* und *Halipteris* oder als ventralwärts aufsteigende, ähnlich der Stellung der Blätter mancher *Virgularien* anzusehen seien. Schliesslich schien mir die Untersuchung des *Protoptilum Thomsonii* (s. Fig. 220—222) nach der letztgenannten Seite den Ausschlag zu geben, wogegen ich allerdings bekennen muss, dass bei den zwei andern Arten beiderlei Auffassungen zulässig sind. Eine Entscheidung wäre hier nur möglich, wenn schon die alleruntersten knospenartigen Geschlechtsthiere Reihen bildeten, was jedoch, wenigstens bei *Protoptilum Carpenterii*, nicht der Fall ist. Dagegen zeigt das Einzige untersuchte Exemplar von *Protoptilum Smittii* auch zu allerunterst Gruppen von je zwei Individuen und hier sind die Reihen entschieden nach der Dorsalseite aufsteigend. Weitere Untersuchungen werden zu lehren haben, ob in der That die verschiedenen Arten von *Protoptilum* in dieser Beziehung von einander abweichen oder nicht.

In Betreff des innern Baues habe ich folgendes mitzutheilen.

Vom Stiele habe ich die äusseren Lagen bei *Protoptilum Smittii* und *Carpenterii* untersucht und dieselben ebenso beschaffen gefunden, wie bei anderen *Pennatuliden*. Ich hebe daher nur hervor, dass bei beiden Arten auch die an die Axe tretenden Septa Längsmuskeln besitzen, sowie dass die Muskellagen der Stielwand die grösseren Ernährungskanäle in Form einfacher Längsspalten zeigen. Die Haut ist dünn und besitzt nur capilläre Ernährungsgefässe.

Der Kiel wurde an Querschnitten nur bei *Protoptilum Thomsonii* untersucht und Folgendes gefunden. Die vier Hauptkanäle stehen regelmässig um die Axe, doch sind die lateralen Kanäle ganz schmal und spaltenförmig. Der ventrale Kanal ist weiter aber doch abgeplattet, der dorsale Kanal dagegen halbkreisförmig oder rundlich dreieckig und am weitesten, aber doch enger als der von der Axe eingenommene Raum. Die Wandungen dieser Kanäle, so wie das Sarcosoma des Kieles überhaupt enthält überall gröbere und feinere Ernährungskanäle, unter denen gewisse eine besondere Erwähnung verdienen, und zwar einmal longitudinale enge Kanäle mit Längsmuskeln in der ventralen Kielwand, die als die Fortsetzung der entsprechenden Theile des Stieles anzusehen sind. Zweitens mache ich auf eigenthümliche, vorwiegend querverlaufenden Kanäle von 0,05—0,070 mm. Durchmesser mit deutlichem Lumen aufmerksam, die an die radiären Kanäle der Ventralseite der *Virgularieen* erinnern. Dieselben finden sich haufenweise an der Dorsalseite des dorsalen Kanales und scheinen immer an der tiefen Seite der einzelnen Polypenzellen zu liegen. Doch war es mir nicht möglich, eine Verbindung derselben mit diesen Zellen mit Sicherheit nachzuweisen, wohl aber habe ich mit Bestimmtheit davon mich überzeugt, dass dieselben in den dorsalen Kanal einmünden. Die diese Kanäle tragende Bindesubstanz enthält ausserdem feinere dieselben umgebende Ernährungskanäle.

Ueber den Bau der Polypen von *Protoptilum* habe ich nur Weniges ermittelt. Die Wand der Polypen ist dünn, besitzt aber doch *(Prot. Carpenterii)* capilläre Ernährungskanäle, die bei dieser Art selbst an den Tentakel-

stämmen noch gesehen wurden, während sie in der noch dünneren Bindesubstanzlage derer von *Prot. Thomsonii* fehlten. An den Tentakeln zeigte die erstgenannte Art auch Längs- und Quermuskelfasern in der früher geschilderten Anordnung. Die Septa um den Magen zeigen die Protractores und Retractores in der bekannten bilateral symmetrischen Stellung und bei den Mesenterialfilamenten wiederholt sich ihre Gruppirung in sechs kurze und zwei lange. Welche Septula die Geschlechtsorgane tragen, war nicht zu ermitteln, obschon *Prot. Thomsonii* grosse gestielte Samenkapseln in den unteren Theilen der Leibeshöhlen der Polypen zeigte. Am Magen und den Mesenterialfilamenten war das Epithel der Leibeshöhle durch Fettkörnchen stellenweise dunkel, sonst blass.

Die Zooide haben eine mit langen Wimpern besetzte Magenhöhle und zwei lange dicke Mesenterialfilamente. Ihre Leibeshöhlen sind ziemlich lang, weit, schief gestellt und münden am Grunde durch etwas weitere Ernährungsgefässe in das feinere Kanalsystem des Sarcosoma aus.

Die Axe von *Protoptilum* (untersucht wurde nur *Pr. Thomsonii*) besitzt den typischen Bau derer der *Pennatuliden* und sind die radiären Fasern sehr kurz, wie bei den *Penniformes* mihi, aber mit ziemlich grossen Endplatten. Der Kern der Axe besteht aus eckigen, krystallähnlichen kürzeren Körpern, die an Längs- und Querschliffen als eine unregelmässige Mosaik erscheinen.

Die Kalknadeln (Fig. 225) endlich sind an den Tentakeln und in der Cutis walzenförmig und sonst von der Gestalt von Spindeln. Ihre Längskanten sind abgerundet und treten bei den spindelförmigen Nadeln stark vor, so dass viele derselben im scheinbaren Querschnitte an die von *Renilla* erinnern.

Die systematische Stellung von *Protoptilum* anlangend, so gehört diese *Pennatulide* meiner Ansicht nach als einfachste bis jetzt bekannte Form zu den *Pennatuleen* und schliesst sich durch die Gestalt der Becher, die reichliche Menge von Nadeln an denselben, die von Kalknadeln gestützten Zooide, und das Vorkommen ventraler solcher Organe am nächsten an die *Pennatulinen* und vor Allem an die Gattung *Pennatula* an, von der sie durch den Mangel von Blättern, durch die dorsalen Zooide und die nicht vollkommen ausgesprochene bilaterale Symmetrie hinreichend unterschieden ist. Verwandtschaft hat *Protoptilum* auch mit *Funiculina* und *Halipteris*, deren Polypen ebenfalls unmittelbar am Kiele stehen und Becher mit Nadeln besitzen, unterscheidet sich jedoch von diesen Gattungen durch das Vorkommen ventraler und dorsaler Zooide, die Kalknadeln an diesen und die geringe Zahl der Polypen. Diesem zufolge wird *Protoptilum* an die Wurzel des Pennatuleenstammes zu stehen kommen, und in specie mit dem Aste in Verbindung zu bringen sein, der zu den *Pennatulinen* sich entfaltet, wie unten näher angegeben werden wird. Im Systeme bilde ich für diese Form eine besondere Familie der *Pennatuleen: Protoptileæ* und characterisire diese als „*Pennatuleen* mit langem schmalem Polypenträger, unmittelbar am Kiele sitzenden Polypen, dorsalen, ventralen und lateralen Zooiden und nur an der Ventralseite ausgeprägter bilateraler Symmetrie."

Uebersicht der Arten von Protoptilum.

I. Polypen in Reihen von 3 Individuen jederseits, Stock lang, Becher wenig vortretend . . . . 1. *Prot. Thomsonii* mihi.

II. Polypen in Reihen von 2 Individuen, Stock kurz, Becher besser entwickelt.

a. Tentakelstämme in der ganzen Länge mit Kalknadeln, Cutis des Stieles reich an Nadeln. . . . . 2. *Prot. Carpenterii* mihi.

b. Tentakelstämme und Cutis arm an Nadeln . . . . 3. *Prot. Smittii* mihi.

1. *Protoptilum Thomsonii* mihi (Figg. 220—222).

Stock über 145 mm. lang, weissrosa von Farbe. Stiel ? Polypen jederseits in schiefen Reihen von je drei Individuen angeordnet. Tentakelstämme in der ganzen Länge mit einem Zuge von Kalknadeln versehen. Polypenbecher wenig vortretend, mit Einer Seite dem Kiele ansitzend.

Von dieser Art lagen mir 4 Fragmente des Kieles vor, von denen das längste 145 mm. und das kürzeste 111 mm. mass. An keinem war der unterste Theil des Kieles oder irgend ein Theil des Stieles erhalten, und ebenso fehlte auch ein natürliches oberes Ende des Kieles; immerhin war an zwei Exemplaren dieses Ende in dem Zustande vorhanden, in welchem dasselbe bei vielen *Pennatuleen* so häufig gesehen wird, nämlich abgebrochen und mehr weniger von dem Sarcosoma überwuchert (Fig. 220).

Im Einzelnen ist über diese *Pennatulide* Folgendes hervorzuheben.

Die Farbe des Kieles ist weisslichrosa in verschiedenen aber stets sehr hellen Nuancen, welche Färbung einzig und allein von gewissen Kalknadeln abhängt, unter denen namentlich die der Polypenbecher, der Zooide und der Tentakeln der Einzelthiere zu nennen sind. An dem hellsten Stocke waren nur die Kelchränder und die Tentakeln und zwar letztere intensiv gefärbt, an dem dunkelsten auch der Kiel zwischen den Polypen und Zooiden.

Die Polypenkelche sind bei dieser Art alle schief aufwärts gerichtet, und mit der einen Seite dem Kiele so angewachsen, dass hier selbst die Mündung keinen vorstehenden freien Rand besitzt, während die andere Seite derselben meist vier kleine Spitzchen oder Zähne zeigt. Stielwärts laufen die Kelche so allmälig in den Kiel aus, dass ihre Länge nicht genau zu bestimmen ist, doch misst der eigentlich vorspringende Theil kaum mehr als 1,5—2,0 mm. Die Zahl und Stellung der Polypen anlangend, so zeigt diese Art verwickeltere Verhältnisse als die beiden anderen Arten. An den mittleren gut ausgeprägten Theilen des Kieles (Figg. 221, 222) unterscheidet man vier Reihen von Polypen, zwei laterale und zwei dorsale. Die laterale Reihe *(a a a)* wird an der Ventralseite fast allein gesehen und hat in dieser Ansicht *Protoptilum Thomsonii* das Ansehen einer Iuncella mit ziemlich weit abstehenden und alternirenden Kelchen. Besondere Erwähnung verdient, dass diese Kelche weiter von einander abstehen, als die dorsalen und meist Abstände von 6—7 mm. zeigen. Die dorsalen Polypen sind nur 2—3 mm. von einander entfernt, und nehmen die Rückenfläche des Kieles in der Art ein, dass sie scheinbar eine rechte und linke unregelmässige Längsreihe bilden. Wäre dem so, so würde die Anordnung der Polypen von *Protoptilum Thomsonii* an diejenige von *Kophobelemnon* sich anreihen, ich glaube jedoch bei genauerer Prüfung ein Stellungsgesetz ermittelt zu haben, welches zu dem passt, welches die *Pennatuleen* zeigen. Es gehören nämlich immer je zwei dorsale Polypen Einer Seite zu dem nächst höheren lateralen Polypen und bilden mit demselben eine kurze Reihe, die von der Dorsalseite schief aufwärts gegen die Ventralseite zieht, und würden mithin auf jeder Seite des Kieles ebenso viele kurze Polypenreihen anzunehmen sein, als laterale Polypen vorhanden sind. Vergleicht man mit dieser Anordnung diejenige der Polypen der Gattungen *Funiculina* und *Halipteris*, die unmittelbar am Kiele sitzen, so ergibt sich der Unterschied, dass hier die Reihen umgekehrt von der Vertralseite schief aufwärts gegen die Dorsalseite gehen, welche Richtung auch die gewöhnliche der Ansatzstellen der Blätter der *Pennatuleen* ist. Doch gibt es auch Arten, bei denen der ventrale Blattrand höher am Kiele ansitzt als der dorsale und diess würde dann ganz mit *Protoptilum* stimmen. Im Einklange mit dem angegebenen Stellungsgesetze der Polypen dieser Art ist auch, dass die dorsalen Polypen meist etwas kleiner sind als die ventralen, was bei den *Pennatuleen* als allgemeines Gesetz erscheint, mögen die Polypenreihen so, oder anders stehen, von Blättern getragen werden, oder frei am Kiele befestigt sein.

Die Polypen dieser Art waren an manchen Kelchen ausgestreckt und ergaben sich als sehr lang und schlank. Die längsten Polypenkörper betrugen 3,0—3,5 mm. und die Tentakeln 3—4 mm., was eine Ge-

sammtlänge von 6—7 mm. gibt. Die Körper sind weisslich, die Tentakeln dagegen, deren Nebenästchen ebenfalls lang und schmal sind, erscheinen meistens an ihren Stämmen durch Kalknadeln roth.

Die Zooide von *Protoptilum Thomsonii* nehmen alle Theile des Kieles zwischen den Polypenbechern ein, mit Ausnahme einer schmalen Längszone an der Ventralseite und entsprechen somit sowohl den ventralen, als auch den lateralen und dorsalen Zooiden anderer Gattungen. Im übrigen ist hervorzuheben, dass keine andere Pennatuleengattung so zahlreiche Zooide besitzt, wie *Protoptilum*, welche in dieser Beziehung am nächsten an die *Veretilliden* sich anreiht.

Die Grösse der Zooide beträgt 0,24—0,30 mm., ihre Farbe ist weisslich und an der unteren Seite eines jeden Zooids steht ein Büschel von Kalknadeln, die wie einen unvollständigen Becher um dasselbe bilden und mit einer kleinen Spitze vorragen.

Die Kalknadeln sind farblos oder rosa und messen an den Tentakeln 0,11—0,19 mm. in der Länge, 0,01—0,04 mm. in der Breite; am Kiele und an den Polypenbechern beträgt die Länge 0,36—1,05 mm. und die Breite 0,027—0,066 mm.

Von den Grössenverhältnissen trage ich noch nach, dass die Axe an den dicksten Stelleu 0,9 mm. und der Kiel mit den Polypenbechern 3,0—4,5 mm. in der Breite misst. Im übrigen verweise ich mit Bezug auf die feineren Structurverhältnisse auf das oben Bemerkte.

Fundort: Alle vier Exemplare wurden im Jahre 1869 auf der Dredgingexpedition mit dem Schiff Porcupine von Carpenter und Wyville Thomson im atlantischen Oceane in 36° 37′ nördlicher Breite und 7° 38′ westlicher Länge in 322 Faden (= 1932′) Tiefe gefunden und von Prof. Thomson freundlichst zur Untersuchung übersandt.

2. *Protoptilum Carpenterii* mihi (Figg. 223, 224).

Stock 87 mm. lang, am Stiele farblos, an der Feder mit Ausnahme der Zooide und Polypen intensiv roth. Stiel schmal mit dünnem Sarcosoma, in der inneren Hälfte der Cutis mit Kalknadeln vollgepfropft. Polypen am unteren Ende des Kieles mit einer längeren Reihe unentwickelter Individuen beginnend, jederseits Reihen von je zwei Individuen bildend. Tentakelstämme in der ganzen Länge mit einem Zuge von Kalknadeln versehen. Polypenbecher ziemlich gut entwickelt, an der Mündung nur an der vom Kiele abgewendeten Seite mit Zähnen versehen.

Ein einziges aber im Ganzen gut erhaltenes Exemplar dieser neuen Art erlaubte mir wenigstens die äusseren Verhältnisse genau zu ermitteln.

Der Habitus dieser *Pennatulide* geht aus den Figg. 223 und 224 hinreichend deutlich hervor und bespreche ich daher nur die Einzelheiten näher.

Der Stiel ist farblos und zeigt am oberen Ende und in der Mitte eine leichte Anschwellung. Wie die Figuren lehren ist das allerletzte Ende verletzt und ragt hier die Axe mit den sie umhüllenden Weichtheilen (den Enden der Septa) hackenförmig gekrümmt frei hervor.

Das Sarcosoma des Stieles ist dünn. Die Cutis misst 0,05—0,06 mm. und ist in der inneren Hälfte ganz erfüllt mit längsgerichteten walzenförmigen Kalknadeln. Von derselben geringen Mächtigkeit ist auch die Längsmuskellage, die einfache spaltenförmige Ernährungskanäle führt, während die Ringmuskellage nur etwa die Hälfte derselben beträgt, so dass die gesammte Stielwand mit Inbegriff der Wand und des Epithels der Hauptkanäle in der Mitte des Stieles nur 0,09 mm. misst.

Am Kiele, der durchweg mit Ausnahme der Zooide und Polypen intensiv roth gefärbt ist, findet sich am unteren Ende jederseits eine längere Reihe von unentwickelten Polypen, auf die dann ganz gut ausgebildete Individuen folgen, deren Anordnung ebenso wie bei *Protoptilum Thomsonii* nicht leicht zu ermitteln ist.

Eine genaue Prüfung lehrt jedoch, dass auch hier die Polypen jederseits viele kurze Reihen, aber nur von zwei Individuen jede bilden. In der Fig. 224 sieht man, wenigstens in den zwei unteren Drittheilen der Feder, nur die der ventralen Seite näheren Polypen, wogegen in der Fig. 223 auch die an der Dorsalseite gelegenen Becher zur Anschauung kommen. In dieser Figur sind in grösserer Ausdehnung die lateralen Individuen jeder Seite mit *a*, die dorsalen mit *b* bezeichnet, dagegen ist nicht ohne Weiteres zu entscheiden, ob schief ventralwärts oder schief dorsalwärts aufsteigende Reihen (*b a*, *b a* oder *a b*, *a b*) anzunehmen sind. Am obersten Ende des Stockes verwischt sich die bestimmte Stellung der Polypen nach und nach und ist dieses Ende überhaupt nicht von ganz normaler Beschaffenheit, indem an demselben die Axe auf eine kurze Strecke von Sarcosoma unbedeckt zum Vorschein kommt. Am unteren Ende des Kieles bilden auch die unentwickelten Polypen Doppelreihen, mit Ausnahme der untersten zwei Individuen, neben denen auch keine Zooide sich finden.

Alle Geschlechtsthiere werden von Bechern getragen, die bei dieser Art mehr vorstehen als bei *Protoptilum Thomsonii*. Doch trägt auch hier nur der vom Kiel abgewendete Theil der Becher Zähne, deren Zahl meist drei, auch wohl vier ist. Alle Becher sind sehr reichlich mit Kalknadeln versehen und verdanken denselben ihre rothe Farbe.

So weit ich den Bau der Polypen selbst ermitteln konnte stimmen dieselben mit denen von *Protoptilum Thomsonii* überein, besitzen lange schlanke Tentakeln mit ebensolchen Nebenästen und zeigen an den Tentakelstämmen in der ganzen Länge derselben einen Zug von Kalknadeln, von denen da und dort die untersten schwach röthlich gefärbt sind.

Die Zooide sind wie bei *Protoptilum Thomsonii* angeordnet, weiss von Farbe und von rothen Kalknadeln gestützt, die an der unteren Seite derselben eine kleine vorragende Spitze bilden. Entsprechend der geringeren Breite des Kieles ist übrigens ihre Zahl geringer, als bei der oben beschriebenen Art.

Ueber die Form der Kalknadeln gibt die Fig. 225 und über ihre Grösse folgende Zusammenstellung Aufschluss:

	Länge	Breite in mm.
Nadeln der Cutis des Stieles . .	0,11—0,14	0,011—0,013
Nadeln des Kieles und der Becher	0,36—0,55	0,038—0,055
Nadeln der Tentakeln	0,11—0,23	0,011—0,033

Grössen in mm.

Länge des Stockes	87
„ „ Stieles	26
„ der Feder	61
Breite des Stieles	1—1,3
„ der Feder	2,3
Länge der Polypenbecher . . .	2,5—3,5
„ „ Tentakeln	3—4
Dicke der Axe im Kiele . . .	0,48

Fundort: Auch diese Art wurde von Wyville Thomson und Carpenter auf ihrer Expedition mit dem Schiff Porcupine im atlantischen Oceane gefunden.

Der Fundort liegt bei 48° 31′ nördlicher Breite und 10° 0,8′ westlicher Länge und die Tiefe ist 690 Faden = 4140′!

3. *Protoptilum Smittii* mihi (Fig. 217.)

Stock 59 mm. lang von gelber Farbe, an der Feder mit braun gemengt. Feder ebenso lang als der Stiel. Stiel mit Endblase, in der Mitte leicht angeschwollen mit spärlichen Kalknadeln in der Cutis und gut entwickelten Muskellagen. Polypen am unteren Ende des Kieles mit einer kurzen Reihe unentwickelter Formen beginnend und hier jederseits deutlich in kurzen Reihen von je zwei Individuen angeordnet, welche Anordnung auch noch höher oben vorkommt und dann sich verwischt, so dass die Polypen schliesslich in je Einer Reihe seitlich zu stehen scheinen. Tentakeln z. Th. ohne Kalknadeln, z. Th. nur mit wenigen solchen versehen. Polypenbecher gut entwickelt, mit 3—5 Zähnen an der Mündung.

Von dieser Art stand mir nur Ein Exemplar, das einzige bis jetzt gefundene, zu Gebote, welches möglichst intact zu erhalten war und kann ich daher über die inneren Verhältnisse nur wenig mittheilen.

Der Habitus geht aus der Fig. 217 deutlich hervor und erinnert an den gewisser *Gorgoniden*, indem die Polypen scheinbar in zwei einfachen Reihen seitlich am Kiele gelagert sind. Es findet sich jedoch auch hier, eine Andeutung der bei den zwei anderen Arten von *Protoptilum* gefundenen Stellung der Polypen, indem am untersten Ende des Kieles auf jeder Seite die Polypen 5 Gruppen oder kurze Reihen von je zwei Individuen bilden, von denen das jeweilig obere der Dorsalseite näher steht. Die Fig. 217 gibt diese Verhältnisse nur theilweise wieder doch sind bei *a* und *b* die obersten dieser kleinen Reihen zu erkennen.

Auch die oberen Polypen, die scheinbar einfach an den Seiten stehen und eine rechte und linke Längsreihe bilden, folgen vielleicht doch dem nämlichen Stellungsgesetze wie die unteren und erkennt man z. Th. deutlich, wie bei *c* und *d*, dass auf jeder Seite abwechselnd der eine Kelch der Dorsalseite, der andere der Ventralseite näher steht, doch verwischt sich allerdings gegen das obere Ende des Stockes diese Anordnung immer mehr. Jeder Polyp wird von einem schief aufwärts gerichteten, gut entwickelten, walzenförmigen Kelche getragen, dessen Wände durch viele lange farblose Kalknadeln hart sind, welche an der Kelchmündung mit kleinen Büscheln einige (3—5) kurze breite Spitzen oder Zähne bilden. Von den Polypen selbst waren nur die Tentakeln sichtbar, die bei einer Länge von 2,1—2,7 mm. und einer Gesammtbreite von 0,5—0,6 mm. zwanzig bis zwei und zwanzig Nebenäste trugen und den gewöhnlichen Bau dieser Organe besassen. Kalknadeln habe ich an den in den Bechern befindlichen vorstreckbaren Theilen der Polypen keine gefunden, dagegen kommen solche an den Tentakelstämmen an der aboralen Seite bis in die Spitzen wenn auch nur in sehr geringer Zahl und in einer Länge von 0,08—0,12 mm. vor, wobei sich jedoch das eigenthümliche Verhältniss herausstellt, dass dieselben nicht an allen Tentakeln vorhanden zu sein scheinen. Bei zwei hierauf untersuchten Polypen fand ich sie bei dem Einen an vier Tentakeln, bei dem andern nur an zweien. Nur in Einem Falle zeigte der Tentakel die Nadeln in seiner ganzen Länge spärlich, bei den anderen waren sie nur in der Nähe der Spitze oder vereinzelt da und dort zu sehen, selbst nur Eine oder zwei Nadeln in einem Fühler, woraus sich ergibt, dass diese Bildungen auf jeden Fall keinen wesentlichen Antheil an dem Baue der Fühler haben.

Das innere Epithel der Tentakeln ist im unteren Theile derselben bräunlich und ebenso ist auch das der Leibeshöhle der Polypen und der Mesenterialfilamente, während das des Magens braunschwarz erscheint. Von Geschlechtsproducten vermochte ich an dem Einzigen hierauf untersuchten Polypen nichts zu sehen.

Die Zooide von *Protoptilum* sind ventrale, dorsale und laterale, mit andern Worten besitzen alle Theile des Kieles Zooide, mit Ausnahme der ventralen Mittellinie. Am schönsten und deutlichsten sind die ventralen Zooide (Fig. 217 A), die zu beiden Seiten der Mittellinie der Bauchseite einen z. Th. einfachen, grösstentheils aber mehrfachen Zug bilden. Von hier aus ziehen sich die Zooide ohne Unterbrechung zwischen den einzelnen Polypenbechern dorsalwärts und erscheinen dann an der Dorsalseite so, dass sie eine fast zusammen-

hängende Reihe in der Mittellinie bilden, an welche sich jedoch überall die zwischen den Polypen gelegenen anschliessen, was in der Fig. 217 B nicht wiedergegeben ist.

Alle Zooide sind weiss, 0,26 mm. gross und an der unteren Hälfte von Kalknadeln umgeben, deren Spitzen wie einen halben Becher um dieselben bilden, was ihnen auch in der seitlichen Ansicht die dreieckige Gestalt verleiht, die die Fig. 217 wiedergibt.

Vom innern Baue des Kieles vermochte ich nichts zu ermitteln, als dass die äusseren Lagen überall auch zwischen den Bechern und Zooiden reich an langen Kalknadeln sind. Die Kalkaxe zieht durch den ganzen Kiel herauf und endet an der Spitze desselben (Fig. 217) kurz zugespitzt.

Beim Stiele deuten starke Querrunzeln, die in der Fig. 217 nicht dargestellt sind, darauf, dass derselbe im Leben bedeutend länger ist. Die Axe durchläuft denselben in seiner ganzen Länge, bis zum Anfange einer deutlichen Endblase, wo sie ungerollt zu enden scheint. In der Gegend der Anschwellung, ungefähr in der Mitte des Stieles, misst dieselbe 0,45 mm. ist drehrund und weiss, und gehen hier vier gefaltete Septa an ihre Scheide. Von dieser Gegend habe ich Querschnitte der Weichtheile untersucht und an denselben die gewöhnlichen Verhältnisse gefunden. Die Epidermis wird von Einer Lage cylindrischer Zellen gebildet. Die Cutis enthält feinste Ernährungsgefässe und sehr spärlich longitudinal gelagerte Kalknadeln. In der Längsmuskelschicht von 0,24—0,28 mm. Dicke. bilden die Längsgefässe einfache Spalten mit bräunlichem Epithel und einem Muskelbelege bis zu 0,06 mm. Dicke. Die Ringmuskellage endlich ist 0,12—0,15 mm. dick. Kalknadeln besitzen diese Lagen im Allgemeinen nicht, doch habe ich Eine Nadel in der Ringmuskellage gesehen und ragen die der Cutis manchmal etwas in die bindegewebigen Septa der Längsmuskellage hinein.

Die Kalknadeln von *Protoptilum* habe ich aus Mangel an Material nicht isolirt und kann ich daher nur sagen, dass neben kürzeren Formen in der Cutis des Stieles, um die Zooide und in den Tentakeln auch sehr lange vorkommen und dass alle grösseren an den Enden die für die *Pennatuleen* characteristischen der Leisten besitzen.

Grössen in mm.

Länge des Stockes	59
„ „ Stieles	29,5
„ der Endblase	5,5
„ „ Feder	29,5
Breite des Stieles	2
„ der Endblase	3
„ „ Feder	2,5—3,3
Länge eines Kelches	2,0—2,5

Fundort: Atlantischer Ocean, Josephinens-Bank in 223 Faden (1338′) Tiefe von den schwedischen Forschern Smitt und Ljungman aufgefunden. Ein Exemplar im Museum von Stockholm von Prof. Lovén freundlichst mitgetheilt. Die Josephinens-Bank erstreckt sich nach Lovén's Angaben von 36° 39 — 36° 51′ N. und von 14° 5′—14° 13′ W.

Neue zwischen den Veretilliden und Pennatuleen stehende Gattung.

Bathyptilum mihi (Fig. 219.)

Stock federförmig, ausgesprochen bilateral symmetrisch, mit je einer Reihe Polypen auf jeder Seite des Kieles. Polypen gross, in allen Theilen reich an Nadeln, nicht retractil (?), in geringer Anzahl vorhanden, am unteren Ende jederseits in eine lange Reihe unentwickelter Individuen übergehend. Geschlechtsorgane in der Gegend dieser rudimentären Individuen im Kiele drin sich bildend. Zooide ventral, jederseits einen Längszug bildend. Axe drehrund, dünn. Kalkkörper walzenförmig mit drei Längskanten, an den Enden mit kleinen Warzen besetzt.

Einzige Art. *Bathyptilum Carpenterii* mihi.

Diese sehr interessante neue *Pennatulide* wurde am 16. September 1868 auf der berühmten Expedition von Prof. Carpenter und Prof. Wyville Thomson mit dem Schiff Lightning im atlantischen Oceane in 61° 2′ N. und 12° 4′ W. in 650 Faden = 3900 Fuss Tiefe mit dem Schleppnetze gefischt und mir im Frühlinge 1870 von dem erst genannten Gelehrten bereitwilligst zur Untersuchung und Beschreibung zur Verfügung gestellt. Da ich jedoch das einzige Exemplar von *Bathyptilum*, das ich nach meinem alten hochverdienten Freunde Carpenter bezeichne, nicht opfern wollte, so bezieht sich das, was ich über diese Gattung beizubringen im Stande bin, wesentlich nur auf die äusseren Verhältnisse.

Das vorliegende Exemplar von *Bathyptilum Carpenterii* ist in sofern unvollkommen, als alle Polypen der linken Seite bis auf den obersten verloren gegangen sind, so dass selbst die Stellen, wo dieselben sassen, nur mit Mühe sich erkennen lassen. Um so besser sind die der rechten Seite erhalten und fehlt hier nur das unterste der entwickelten Individuen. Mit Inbegriff von diesem finden sich acht ausgebildete Polypen auf dieser Seite und ebenso viele zähle ich auf der anderen Seite nach den Ansatzstellen. Die Polypen jeder Seite stehen in Einer Längsreihe, sind jedoch alle dorsalwärts gerichtet, wie diess auch bei *Kophobelemnon* sich findet, so dass der Polypenträger von *Bathyptilum* auch bei Anwesenheit der Polypen der anderen Seite wie halbgefiedert ausgesehen haben muss. Ich bemerke übrigens, dass der unterste der erhaltenen Polypen der rechten Seite etwas abweichend gestellt ist, da derselbe jedoch an seiner Basis fast abgetrennt ist, so scheint mir diese Stellung keine ganz natürliche zu sein.

Ueber Grösse, Form und Stellung der Polypen gibt die 3mal vergrösserte Fig. 218 hinreichenden Aufschluss, und bemerke ich daher nur, dass die Tentakeln sehr lang und schmal sind und entweder ebenso lang oder länger als die Polypenkörper erscheinen. Ziemlich lang und schmal und weit von einander abstehend sind auch die Seitenästchen oder die Fiedern. An den Polypenkörpern finden sich mehr weniger deutlich acht Längskanten und an diesen oft warzenförmige Bildungen, die wie Zooide sich ausnehmen, ohne jedoch solche zu sein, so viel ich wenigstens ermitteln konnte.

Die Polypen sind in allen Theilen in der Cutis ungemein reich an Kalknadeln und bilden diese mit stärkeren Elementen einen mittleren Zug an der äusseren Seite der Tentakelstämme und mit kleineren Gebilden ähnliche Züge an der entsprechenden Seite der Fiedern, die bis zu deren Spitzen reichen.

Unterhalb der gut ausgebildeten Polypen, die wie ich gleich bemerken will, keine Geschlechtsorgane darbieten, folgt jederseits ein langer Zug von warzenförmigen Gebilden, in deren Innerem gut ausgebildete Geschlechtsproducte sich finden, die ich als Geschlechtsthiere deute, bei denen alle übrigen Theile auf der geringsten Stufe der Entwicklung stehen, oder ganz fehlen. Die ersten zwei bis drei dieser Gebilde sind noch kegel- oder papillenförmig, die übrigen dagegen Warzen, deren Grösse und Deutlichkeit von oben nach unten abnimmt. Im Ganzen zähle ich auf der linken Seite 13 und auf der rechten 16 solcher rudimentärer Polypen. Die Gegend des Kieles, die diese rudimentären Individuen trägt, ist auffallend verbreitet und von der Dorsal- nach der Ventralseite, leicht abgeplattet, auch in der Mitte mit einer im Leben wahrscheinlich nicht vorhandenen Furche versehen.

Die Zooide sitzen wesentlich an der Ventralseite der mit entwickelten Polypen besetzten Theile des Stockes und bilden jederseits dicht an den Basen derselben eine Längsreihe von 25—30 Individuen, die fast überall einen einfachen Zug darstellen und nur am freien Ende des Polypenträgers, wo der Kiel abgerundet in einer kleinen Ausdehnung frei hervorragt, etwas gehäuft stehen. An der dorsalen Seite des Kieles finden sich dicht an der Basis einzelner Polypen auch spärliche Zooide zu 1—2—3 an der Zahl, doch sind dieselben hier nichts weniger als constant, fehlen namentlich an den unteren Polypen und lassen, wo sie vorkommen, ebenso wie an der Ventralseite, die Mittellinie frei. Alle Zooide sind von Kalknadeln umgeben und bilden diese namentlich an der unteren Seite derselben oft einen deutlichen Stachel.

Der Stiel von *Bathyptilum Carpenterii* zeigt nichts Bemerkenswerthes. Derselbe ist drehrund und endet mit einer kaum merklichen Endblase.

In Betreff des innern Baues von *Bathyptilum* kann ich, wie schon bemerkt, nicht viel beibringen, da ich das einzige Exemplar nicht zergliedern wollte. Doch konnte ich mich nicht enthalten, ein Quersegment aus der auffallenden Verbreiterung der unteren Hälfte des Polypenträgers zu entnehmen, indem diese Stelle mich lebhaft an die Geschlechtsorgane enthaltenden verdickten Theile des Kieles mancher *Virgularien* erinnerte. Und in der That ergab sich auch hier zu meiner allerdings nicht geringen Ueberraschung ein ähnliches Verhalten und fand sich die betreffende Gegend des Kieles jederseits ganz und gar mit grossen Samenkapseln vollgepfropft. Die Lagerungsverhältnisse dieser Organe werden aus der Fig. 219 am leichtesten entnommen werden, aus der auch zugleich die Beschaffenheit der Kielwand in dieser Gegend zu ersehen ist.

Zu innerst liegt in einem im Querschnitte kreisrunden Hohlraume die in der Figur nicht dargestellte 0,48 mm. breite Axe und um diese vier spaltenförmige Hauptkanäle in bekannter Anordnung, von denen die lateralen unentwickelter sind, als die dorso-ventralen. Das diese Kanäle umgebende Sarcosoma besteht aus Bindesubstanz mit zahlreichen Gefässen und enthält zu beiden Seiten grosse Höhlen, die die Leibeshöhlen der unentwickelten Polypen darstellen und in dem untersuchten Stocke Samenkapseln von 0,06—0,51 mm. Grösse mit noch nicht vollkommen entwickelten Samenfäden enthielten. An einzelnen dieser Kapseln war der innerste Theil an den Schnitten herausgefallen und stellte wie einen centralen Hohlraum dar.

Die äusseren Lagen dieser Gegend des Kieles bestehen erstens aus einer 0,04—0,18 mm. dicken Cutis, die mit Kalknadeln vollgepfropft ist. Dann folgt eine sehr dünne Schicht mit Längskanälen und Längsmuskeln, die nur in der Gegend fehlt, wo die rudimentären Polypen sitzen. Dagegen ist eine Quermuskellage wie es scheint in dieser Kielgegend nicht vorhanden.

Die Kalknadeln sind stabförmig und an beiden Enden mit drei abgerundeten Leisten oder Kanten versehen und an diesen noch leicht gekerbt oder wie mit Warzen besetzt. Im fructificirenden Theile des Kieles sind dieselben bis zu 0,16 mm. lang und 0,022 mm. breit, wogegen an den Tentakelstämmen die Nadeln bis zu 0,27 mm. Länge erreichen, während allerdings die der Fiederblättchen nur 0,08 mm. messen und sehr dünn sind.

Grössen in mm.

Länge des Stockes	70
„ „ oberen Theiles der Feder	26
„ „ unteren „ „ „	19
„ „ Stieles	25
„ der Polypen	9—10
Breite des fructificirenden Theiles des Kieles	2,8

In Betreff der systematischen Stellung von *Bathyptilum* ist Folgendes zu bemerken.

Die grossen an Kalknadeln reichen Polypen ohne Kelche, die möglicherweise doch mit einem guten Theile zurückgezogen werden können, stimmen ganz mit denen von *Kophobelemnon* überein und glaubte ich zuerst eine junge Form dieser Gattung vor mir zu haben. Die nähere Untersuchung belehrte mich jedoch eines besseren und deckte die vollständige bilaterale Symmetrie des fraglichen Stockes und die eigenthümliche Bildungsweise der Geschlechtsproducte auf, durch welche Verhältnisse *Bathyptilum* an die *Virgularieen* sich anreiht, von denen sie jedoch durch die Beschaffenheit der Polypen und ihre Anordnung sich unterscheidet, da bei den *Virgularieen* die Polypen immer Kelche besitzen und in vielen schiefen Reihen oder auf Blättern stehen. Unter diesen Verhältnissen scheint es mir am zweckmässigsten zur Aufnahme der neuen Gattung eine neue Familie der *Pennatuleæ* zu bilden und würden sich die Familien dieser Zunft so characterisiren:

Erste Familie: *Penniformes* (s. erste Abtl. p. 14).

Zweite Familie: *Virgularieæ*.

Pennatuleen mit langem schmalem Polypenträger und vollständiger bilateraler Symmetrie. Polypen mit Kelchen, am Rande kleiner Blätter oder in vielen schiefen Reihen rechts und links am Kiele gelegen. Zooide meist lateral.

Dritte Familie: *Protoptileæ*.

Pennatuleen mit langem schmalem Polypenträger und nur an der Ventralseite ausgeprägter bilateraler Symmetrie. Polypen mit Kelchen, unmittelbar am Kiele sitzend. Zooide dorsal, ventral und lateral.

Vierte Familie: *Bathyptileæ*.

Pennatuleen mit kurzem schmalem Polypenträger und vollständiger bilateraler Symmetrie. Polypen ohne Kelche in zwei Seitenreihen direct am Kiele sitzend. Geschlechtsorgane in den untersten unentwickelten Polypen sich erzeugend. Zooide ventral.

Einzige Gattung: *Bathyptilum*.

Zweifelhafte Gattung der Virgularieen.

Crinillum Siedenburgii v. d. Hoeven, Harting, Miquel.

Literatur: Versl. en Meded. d. K. Akad. d. Wetensch. 1861 p. 286—294 mit einer Abbildung.

In der Bankasee in 6° 40′ S. Br. und 126° 47′ Ö. L. wurde im Jahr 1858 von der holländischen Brick Cachelot, Capitän Siedenburg, beim Sondiren aus 2700 Faden Tiefe am untersten Ende der Leine ein

Fragment einer *Pennatulide* heraufgebracht, in welchem die obengenannten Gelehrten, gestützt auf eine an Bord gemachte Zeichnung eines Laien (das Exemplar selbst ging in dem Seewasser, in welches es gelegt wurde, zu Grund und kam nur die Axe nach Holland) eine neue Gattung und Gruppe der *Pennatuliden* erkennen zu müssen glauben. Die von ihnen gegebene Diagnose lautet:

„Corpus elongatum, gracile, axe osseo longo quadrangulari, quadri-sulcato. Polypus magnus, solitarius, terminalis tentaculis glabris quatuor."

Wäre diese *Pennatulide* wirklich so beschaffen, so müsste sie allerdings als etwas ganz Aussergewöhnliches angesehen werden, ich glaube jedoch eine einfache Lösung des Räthsels geben zu können, indem ich den vermeintlichen endständigen Polypen für eine zufällig in vier Lappen gespaltene Endblase des Stieles einer grossen *Pennatulide* erkläre. Der in der Mitte dieser vier Lappen beobachtete Fortsatz („stampertje") war nichts anders als das Ende der Axe mit ihren Hüllen. Von *Pennatuliden* mit vierkantigen Axen und entsprechender Grösse der Endblase sind aus dem indischen Meere nur *Halisceptrum* bekannt, dessen Axe jedoch nicht so tief gefurcht ist. Aehnlicher ist die Axe von *Funiculina*, doch ist eine solche bis anhin in Indien nicht gefunden. Querschliffe der betreffenden Axe, von der noch Fragmente in Holland vorhanden sein werden, könnten in dieser Beziehung Aufschluss geben, indem *Halisceptrum* sehr lange, *Funiculina* nur ganz kurze radiäre Fasern besitzt und wird Harting in dieser Beziehung wohl Näheres mitzutheilen im Stande sein.

Sehr merkwürdig, aber Angesichts der neueren Erfahrungen nicht unmöglich, wäre die colossale Tiefe, aus welcher das Fragment heraufgeholt wurde, wenn sich dieselbe als natürlicher Standort ergeben sollte.

Zum Schlusse erwähne ich nun noch der räthselhaften, wahrscheinlich eine ganz besondere Zunft der *Pennatuliden* darstellenden

Umbellularia grönlandica Lamk.

Literatur: Christlob Mylius, Beschreibung einer neuen grönländischen Thierpflanze in einem Sendschreiben an A. v. Haller London 1753 mit 1 Tafel, auch englisch London 1754 und französisch im Journal étranger Mai 1755 p. 93.; J. Ellis Philos. Trans. Bd. XLVIII 1752, p. 305, Tab. XII und natural history of the Corallines, London 1858, p. 96, Pl. XXXVII.

Diese merkwürdige *Pennatulide* wurde im Sommer 1752 von dem Jütländer Adrians, Capitän des englischen Grönlandfahrers Britannia unter dem 79° N. Br., in einer Entfernung von 20 deutschen Meilen von der Küste von Grönland entdeckt, wo sie mit der Sondirleine aus thonigem Grunde und 236 englische Faden oder 1416 Fuss Tiefe in zwei Exemplaren emporgezogen wurde, von denen jedes in drei Stücke gebrochen, aber sonst vollständig war. Adrians, dem das Vorkommen eines so grossen Organismus so hoch im Norden und in solcher Tiefe auffallen musste, bewahrte die Fragmente trocken auf und gab sie dem Herrn Dunze in Bremen, einem Schüler Hallers, von welchem aus das Eine Exemplar in die Hände von Mylius und das andere in die des Herrn Collinson kam, welcher letztere sein Exemplar an Ellis übermittelte. Mylius und Ellis beschreiben beide ihre Exemplare in den oben citirten Werken, wobei zu bemerken ist, dass Mylius sein Exemplar auch Ellis zur Ansicht gegeben hatte, wovon dieser auffallender Weise nichts erwähnt und sind diese Beschreibungen und Abbildungen das einzige Authentische, was wir über diese Gattung besitzen. Was aus dem Exemplare von Ellis wurde, ist nach Gray (Catalogue p. 39) unbekannt. Dasjenige von Mylius kam später in die Hände eines H. Hollmann in Göttingen, in dessen Sammlung dasselbe nach dem Zeugnisse von Pallas (Zoophyten p. 366) noch im Jahre 1766 sich vorfand.

Auch dieses Exemplar ist seit dieser Zeit von Niemand mehr erwähnt worden und wahrscheinlich für die Wissenschaft verloren gegangen.

Aus den Beschreibungen von Mylius und Ellis, so mangelhaft dieselben auch nach unseren jetzigen Anschauungen sind, lässt sich doch ein ziemlich getreues Bild der *Umbellularia* zusammenstellen und ergibt sich auf jeden Fall, dass dieselbe zu keiner der bekannten Gattungen der *Pennatuliden* gehört.

Am wenigsten eigenthümlich ist der Stiel, der abgesehen von seiner grossen Länge, wesentlich dem der Gattung *Pavonaria* mihi und *Halipteris* gleicht, in seiner ganzen Länge von der Axe durchzogen ist und unten eine Kielanschwellung (s. Mylius Fig. 1) und wahrscheinlich auch eine leichte Endblase besitzt. Die Axe, weiss, hart und mit Säuren aufbrausend (Ellis), ist vierkantig mit abgerundeten Kanten und endet oben und unten spitz. In der Stielanschwellung am dicksten (Mylius Fig. 2) verschmälert sie sich nach unten rasch (Ellis Fig. E), nach oben langsamer. Hier reicht sie bis in eine eigenthümliche obere Stielanschwellung oder Stielblase (Mylius Fig. 1; Ellis Figg. a, A, B) von etwa 2½" Länge und fast derselben Breite wie die untere Stielanschwellung, durchläuft dieselbe in ihrer ganzen Länge und reicht mit ihrer Spitze in den Kiel. Mylius und Ellis unterscheiden am Stiele nur Eine Haut, die am unteren Stielende dicker und fester (cartilagineous Ellis) werde und erwähnen von Stielkanälen nichts, abgesehen von dem Raume der oberen Stielanschwellung, der jedoch nicht genauer beschrieben wird. Natürlich ist kein Grund vorhanden, an der Anwesenheit von vier Stielkanälen zu zweifeln, nur waren dieselben durch das Schrumpfen des Sarcosoma unkenntlich geworden. Ebenso wird auch bestimmt vermuthet werden dürfen, dass die Axe unten und vielleicht auch oben durch Septa befestigt war. An dem Exemplare von Ellis war die Axe an gewissen Stellen wie gedreht, an dem von Mylius in ihrer ganzen Länge gerade.

Sehr auffallend ist der Polypenträger von *Umbellularia*, indem derselbe sozusagen nur aus Einem Büschel von 23 (Ellis) oder 30 (Mylius) grossen Polypen besteht, die dicht beisammenstehend das obere Ende des Stieles besetzen. Die genauere Anordnung der nach Mylius 2½" langen Polypen (s. Mylius Fig. 3, die die Polypen in natürlicher Grösse aufgeweicht darstellt) ist aus den vorliegenden Beschreibungen nicht zu entnehmen, ebenso wenig als die nähere Beschaffenheit des sie tragenden Endes des Stieles oder des Kieles. Letzterer kann nach Allem was wir wissen, nichts anderes sein, als das unscheinbare Ende der oben erwähnten oberen Stielanschwellung, indem Mylius, der alle Polypen seines Exemplares von einander trennte (p. 8) von einer sie tragenden Axe nichts erwähnt, und was die Anordnung der Polypen anlangt, so könnte man nach den Abbildungen von Ellis (Fig. A, B und F) glauben, dass dieselben in drei concentrischen Kreisen oder Wirteln und in verschiedenen Höhen stehen. Es ist jedoch die Abbildung A von Ellis mit ausgebreiteten Polypen, die überall copirt ist (Lehmann Petersb. Mem. Vol. X, 17. Tab. XI, Fig. 7; Esper Pflanzenthiere, Vorticell. Taf. II; Blainville Actinol. Pl. XC Fig. 2; Cuvier Règne Animal 2. Bd. Pl. XCII, Fig. 2; Gray Catalogue Fig. 2) ein Phantasiestück und auch die Fig. B von Ellis, die die Polypen so darstellt, wie sie erscheinen, nachdem sie einfach etwas in Wasser aufgeweicht worden waren nach Mylius (p. 18) zu steif und regelmässig und halte ich mich daher vor allem an die Beschreibungen und Abbildungen von Mylius. Nach diesem (p. 8) sind die Polypen kegelförmig und unten alle zusammengewachsen d. h. dicht aneinander am Ende des Stieles ansitzend. Die äussersten sind die grössten, nach der Mitte zu werden sie dagegen immer kleiner und kleiner, doch meldet leider Mylius nicht, in welchem Grade diese Grössenabnahme statt hat. In seiner Fig. 3 sind ungefähr 24 nahezu gleich lange Polypen dargestellt und eine innere nur etwa halb so lange dunkle gestreifte Masse, die vielleicht die kürzeren Polypen bedeutet.

Ferner reichen in dieser Abbildung zwei schief gegen einander gestellte Polypen weiter herab als die anderen, woraus sich vielleicht schliessen lässt, dass die Polypen in einem rechten und linken schiefen Haufen stehen, ähnlich wie bei *Funiculina*. In der That gäbe das oberste Ende einer grossen *Funiculina quadrangularis*, bei der man sich alle anderen Polypen, mit Ausnahme der letzten entfernt dächte, ein ziemlich ähnliches Bild. Eine ähnliche Erwägung hat vielleicht Richiardi dazu gebracht (Pennatularii p. 106) einer Vermuthung Raum zu geben, der ich unmöglich mich anschliessen kann, der nämlich, dass die *Umbellularia grönlandica* möglicherweise

nichts anderes sei, als eine grosse *Funiculina quadrangularis*, deren Polypen bis auf die alleroberaten abgefallen seien. Es ist allerdings richtig, dass bei *Funiculina* die Polypen gern abfallen und habe ich selbst verstümmelte Stöcke der Art im Besitz, auch will ich nicht gerade behaupten, dass die zwei untersuchten Exemplare von *Umbellularia* ganz vollständig waren, indem es mir wenigstens nicht unmöglich erscheint, dass die Polypen vielleicht das ganze verbreiterte obere Ende des Stieles einnahmen, allein auch diess zugegeben würde doch der grosse Unterschied bleiben, dass die *Umbellularia* colossale, nicht retractile Polypen bis zu $2^1/_2$'' Länge und wenn überhaupt Kelche, auf jeden Fall nur ganz kleine solche Organe besitzt. Auch ist die Axe von *Funiculina* scharfkantig, die der *Umbellularia* dagegen hat abgerundete Kanten.

Ob die Polypen der *Umbellularia* Kelche besitzen ist zweifelhaft. Nach Mylius (p. 8) geben „einige schief zusammenlaufende tiefe Kerben den unteren Theilen derselben das Ansehen eines Blumenkelches" und in der That glaubt man in seiner Fig. 3 und 5 Theile zu erkennen, welche niedrigen mit einigen Spitzen versehenen Kelchen gleichen. Wäre dem so, so erschienen diese Kelche auf jeden Fall zu klein, um die zurückgezogenen Polypen in sich aufzunehmen und müsste man dieser Gattung nicht retractile Polypen zuschreiben.

Ueber die sonstige Beschaffenheit der Polypen meldet Mylius, dass ihre Substanz eine etwas dicke, zähe Haut sei, die sich jedoch zerreissen lasse, wenn sie nass sei, woraus zu folgen scheint, dass die Polypen auf keinen Fall grössere oder zahlreichere Kalknadeln enthalten, wie etwa die von *Kophobelemnon*, womit jedoch das Vorkommen kleinerer Nadeln nicht ausgeschlossen ist. Was Mylius über den innern Bau meldet, wäre, wenn zuverlässig, sehr merkwürdig. Ich kann nämlich seine etwas dunkle Schilderung (p. 9) nicht anders deuten, als dass von dem Magen, den er Scheidewand nennt, nur vier Septa an die Leibeswand gehen und der Magen nur von vier Fächern umgeben sei! Sollte Mylius die vier andern Septa übersehen haben? Und doch hat er an den vier Septa selbst die Geschlechtskapseln gesehen. — Ein achtarmiger Polyp mit nur 4 Septa der Leibeshöhle wäre jedoch etwas so Absonderliches, dass natürlich aus den Angaben von Mylius vorläufig keine weiteren Folgerungen gezogen werden dürfen.

Ich füge nun noch die Angaben über die Grössenverhältnisse der *Umbellularia* bei, wie sie aus den Mittheilungen und Abbildungen von Ellis und Mylius sich ergeben:

	Exemplar v. Mylius.	Exemplar v. Ellis.
Länge des Stockes	circa 1,8 Meter	circa 1,8 Meter.
„ „ unteren Endes des Stieles von der Anschwellung an	152 mm.	—
„ „ oberen verbreiterten Stielendes	68 mm.	51—76 mm.
„ der Polypen	63 mm.	65 mm.
„ „ Tentakeln allein	—	22 mm.
Breite der Axe am dicksten Theile	5 mm.	6,5 mm.
„ des Stieles am dünnsten Theile	1,6 mm.	—
„ der oberen Stielanschwellung	12 mm.	5 mm.
„ „ unteren „	—	9 mm.
„ „ Polypen	4—5 mm.	4—7 mm.
„ des ganzen Büschels der Polypen	32 mm.	37 mm.

Ueber die Stellung der *Umbellularia* im Systeme wird sich für einmal nichts Bestimmtes sagen lassen, so lange als dieselbe nicht besser bekannt ist. Immerhin wird man dieselbe vorläufig am zweckmässigsten in die Nähe von *Funiculina* stellen. Nimmt man an, dass die Exemplare von Mylius und Ellis nicht verstümmelt waren, so sind die Unterschiede beider Gattungen der Art, dass sie nicht besonders hervorgehoben zu werden brauchen. Sollte dagegen *Umbellularia* am ganzen oberen verbreiterten Stielende Polypen getragen und somit eine Feder von 4—5 Zoll Länge besessen haben, so wären die Kürze des Polypenträgers, die grossen Polypen, und kleinen Kelche hinreichend gute Charactere.

Schlussbemerkungen.

A. Allgemeine Betrachtungen zur Descendenzlehre.

Es ist unzweifelhaft das grosse Verdienst von Darwin, die Aufmerksamkeit der Naturforscher von Neuem und, wie man schon jetzt mit Bestimmtheit sagen kann, bleibend auf die Entwicklungsgesetze der gesammten organischen Welt gerichtet und die Anregung zu einer ganz neuen Reihe von Forschungen und Anschauungen gegeben zu haben. Zwar waren schon seit Langem Botaniker und Zoologen mit dem Studium der Genese der einzelnen Formen beschäftigt und hatten auch auf diesem Gebiete in wahrhaft wissenschaftlicher Weise eine grosse Zahl der schönsten Erfolge errungen, allein fast allgemein war der Alles belebende Grundgedanke, die Annahme einer continuirlichen Entwicklung aller Organismen aus einfachen Grundformen, entweder ganz verborgen geblieben, oder hatte doch wenigstens, selbst wenn er richtig geahnt oder erkannt worden war, keine weiteren Blüthen getrieben. Von allen den Forschern nämlich, die in der Zeit zwischen Lamarck und Darwin den Gedanken an einen genetischen Zusammenhang der Organismen untereinander in dieser oder jener Weise gehegt — und die Zahl der bekannten Namen liesse sich noch wesentlich vermehren [1]) — hat Keiner sich veranlasst gefunden, seine Anschauungen weiter auszuführen. Aus diesem Grunde hat auch keiner den mächtigen Einfluss auf die Entwicklung der Wissenschaft gehabt, wie Darwin, und wird es demselben zum unvergänglichen Ruhme gereichen, die Descendenztheorie zuerst an der Hand zahlreicher Beobachtungen in bestimmter Form ausführlich dargelegt und bis ins Einzelne verfolgt zu haben, auch wenn sich zeigen sollte, dass nicht alle seine Annahmen und Voraussetzungen vor einer genaueren Prüfung Stand halten.

[1]) Ich erlaube mir hier namentlich auf C. Nägeli aufmerksam zu machen, der in seinen Akademischen Vorträgen Nr. II. Ueber die Individualität in der Natur, Zürich 1856, mehrere Jahre vor Darwin, die Descendenzlehre mit aller Bestimmtheit und umfassender als Darwin vorgetragen hat.



Als ich an histologische und anatomische Forschungen über die *Alcyonarien* anknüpfend (S. meine *Icones histiologicæ* und meine Mittheilungen über einen *Polymorphismus* bei diesen Geschöpfen) mich schliesslich veranlasst fand, auch das rein zoologische Gebiet zu betreten, und die Systematik dieser Thierabtheilung zu bearbeiten, fand ich mich in nicht geringem Grade von dem Wunsche getragen, an einer, wenn auch kleinen, doch scharf begrenzten Gruppe die Darwin'sche Hypothese zu prüfen, mit andern Worten zu untersuchen, wie die Annahme einer continuirlichen Entwicklung in einem speciellen Falle sich gestalte. Ich könnte nun freilich diesen Theil meines Vorhabens auf eine spätere Zeit versparen und erst nach Beendigung der Untersuchung aller *Alcyonarien* auf dasselbe eingehen; ich ziehe es jedoch vor, dies schon jetzt zu thun, weil es mir nicht unzweckmässig erscheint, meinen in Manchem von demjenigen der tonangebenden Forscher abweichenden Standpunkt ausführlicher zu vertreten, als es bisher geschah.

Die Discussionen, die seit dem Erscheinen von Darwin's epochemachenden Schriften über die Entstehungsweise der Organismen stattgefunden, haben bald eine Reihe von Fragen in den Vordergrund gedrängt, welche zweckmässig eine nach der andern discutirt werden.

Die bei Weitem wichtigste ist die nach den allgemeinen Gesetzen der Entwicklung. Ich habe in einer kleinen Gelegenheitsschrift (Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie in Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIV.) den Satz aufgestellt, dass der Entstehung der gesammten organischen Natur ein grosser Entwicklungsplan, mit andern Worten, allgemeine Naturgesetze zu Grunde liegen; Darwin und viele seiner Anhänger dagegen, wie vor Allem E. Häckel, wollen von einem solchen Entwicklungsgesetze nichts wissen oder stellen dasselbe ganz bestimmt in Abrede. Genauer bezeichnet sind die Darwinisten der Ansicht, dass einzig und allein die Annahme einer langsamen Umbildung der einfacheren Organismen in höhere durch die bekannten Factoren (Variabilität, Kampf ums Dasein, natürliche Auswahl, Erblichkeit) und einer ganz continuirlichen, durch die Genese verbundenen und alle Organismen umfassenden Reihe von Formen das Verständniss der harmonisch vom Einfacheren zum Vollkommneren fortschreitenden Stufenfolge der Organismen, sowie ihrer Uebereinstimmung im Baue und in der Entwicklung ermögliche, während ich der Meinung bin, dass dieselben allgemeinen Bildungsgesetze, die in der anorganischen Natur walten, auch im Reiche des Organischen sich geltend machen und dass es somit durchaus nicht nothwendig eines gemeinsamen Stammbaumes und einer langsamen Umbildung der Formen ineinander bedarf,

um die Uebereinstimmungen der Formen und Formenreihen der belebten Welt zu erklären und zu begreifen.

In meiner eben citirten kleinen Abhandlung hatte ich keine Veranlassung, diese allgemeine Seite der Frage einlässlicher zu beleuchten, dagegen möchte es jetzt am Platze sein, bestimmter zu bezeichnen, was ich unter einem Alles beherrschenden Entwicklungsplane oder Entwicklungsgesetze verstehe, da auffallender Weise gerade diese Aufstellung auf sehr entschiedenen Wiederspruch gestossen ist. Um alle Missverständnisse abzuschneiden, hebe ich hervor, dass für mich die organischen Bildungen ganz und gar denselben Gesetzen unterliegen, wie die anorganische Natur, und dass demnach meine Grundanschauung die gleiche ist, wie die der grossen Mehrzahl der neueren Naturforscher, zu welcher auch E. Häckel unter dem Namen der „mechanischen" oder „monistischen" sich bekennt. Was ich in der organischen Natur Gesetz nenne, ist somit nichts anderes, als was der Physiker, der Chemiker, der Astronom mit diesem Namen bezeichnet und verstehe ich unter einem allgemeinen Entwicklungsgesetze der organischen Natur nichts Anderes, als der Mineraloge, wenn er von einem Bildungsgesetze der Krystalle, oder der Astronom, der vom Gravitationsgesetze oder dem Entwicklungsgesetze der Weltkörper spricht. Mein Gedankengang ist somit einfach der, dass wie der Bildung der Krystalle, der Himmelskörper, der Sonnensysteme allgemeine Gesetze zu Grunde liegen, die die genauesten Uebereinstimmungen dieser Formeinheiten bewirken, ohne dass ein genetischer Zusammenhang zwischen denselben besteht, ebenso auch im Thier- und Pflanzenreiche eine Uebereinstimmung sich finden könne, ohne dass es gerade nöthig sei, eine Abstammung Aller Organismen von einander oder eine langsame Umbildung derselben ineinander anzunehmen. Um meine Auffassung dieser Verhältnisse noch bestimmter auszudrücken, will ich hinzufügen, dass meiner Meinung nach die auf gewissen anderen Weltkörpern, wie z. B. dem Mars, doch sehr wahrscheinlich vorkommenden Organismen im Wesentlichen ebenso beschaffen sein werden, wie auf unserer Erde und denselben Bildungsgesetzen folgen, wie diese, ohne darum gerade nothwendig mit ihnen identisch zu sein, welche Identität jedoch natürlich nicht ausgeschlossen ist.

So und nicht anders ist das von mir angenommene Entwicklungsgesetz aufzufassen, und finde ich um so weniger Veranlassung, weitläufiger auf die Begründung desselben einzugehen, als eine bedeutende Zahl von hervorragenden Forschern, wie Nägeli, Heer, Rütimayer, His u. A., mehr weniger bestimmt wesentlich in derselben Weise sich geäussert haben.

Legen wir nun der Entwicklung der gesammten organischen Welt allgemeine Entwicklungsgesetze zu Grunde, so befinden wir uns von vorneherein auf einem viel umfassenderen Standpunkte, als Darwin und seine Nachfolger, denn es ist klar, dass bei einer solchen An-

nahme eine selbständige Entstehung aller Organismen oder ihre Entwicklung aus einer grösseren Zahl von Urformen a priori ebenso gut gedenkbar ist, wie die Erzeugung derselben als Glieder einer einzigen ungeheuer grossen Formenreihe. Wir werden demnach auch bei unserer weiteren Betrachtung vor Allem die ersten Schöpfungsvorgänge zu erörtern haben.

Die erste Frage, die sich aufdrängt, ist die, ob jede Thier- oder Pflanzenform, nennen wir sie Gattung oder Art, ihre besondere Entwicklung hatte oder ob immer eine grössere oder kleinere Zahl solcher gemeinsame Entwicklungsreihen besassen. Die erste Möglichkeit oder die Annahme, dass jede typische Form selbständig aus besonderen Urkeimen sich entwickelt habe, findet sich schon in meiner oben citirten Abhandlung unter dem Namen der „Theorie der Generatio spontanea der Organismen" kurz besprochen. Für die einfacheren im Wasser lebenden Thiere ist dieselbe sicherlich nicht ohne Weiteres zu verwerfen, und dass auch bei höheren Geschöpfen diese Hypothese Erwägung verdient, lehrt wohl am besten, dass einsichtsvolle Gelehrte, wie Karl Snell (Die Schöpfung des Menschen, Jena 1863) und Lange (Geschichte des Materialismus) derselben Beachtung geschenkt haben. Bei allen im Wasser lebenden Wesen müsste man bei diese Hypothese aus dem Urplasma entstandene Keime von verschiedener Grösse und innerer Ausbildung, ähnlich den Protoblasten der höheren Thiere und den jetzt noch vorkommenden einzelligen Wesen [1]), als Ausgangspunkt sich denken und annehmen, dass diese Elementarformen nach Art der Eier der fertigen Geschöpfe sich weiter ausbildeten. Dürfte man Keime von

---

[1]) In Betreff der Elementarformen der höheren Organismen erlaube ich mir auf die in meinen Icones histiologicæ p. 6 (1864) und in der 5. Auflage meiner Gewebelehre p. 11 (gedruckt 1866, wie aus der Vorrede zu ersehen) gegebene Darstellung zu verweisen, in welcher zum ersten Male der Begriff der thierischen Elementarform (der Zelle im weiteren Sinn) an der Hand ihrer Gesammtentwicklung abgeleitet sich findet und die Vermittlung gegeben ist zwischen den früheren einseitigen Definitionen, die die Elementarformen bald als Bläschen (Schwann mit vielen andern, unter denen auch ich mich früher befand), bald als Protoplasmaklümpchen mit einem Kern (Arnold Leydig, Beale, M. Schultze), bald als Protoplasma ohne Hülle und Kern (Brücke) characterisirten.

Ich stellte dort als Elementarformen auf:

1. den kern- und hüllenlosen Protoblasten;
2. den kernhaltigen Protoblasten;
3. den mit Kern und Hülle versehenen Protoblasten oder die Zelle im engeren Sinne, endlich
4. die metamorphosirte Zelle, die einen oder mehrere ihrer wesentlichen Bestandtheile verloren hat.

Ferner wies ich nach, dass auch die Entwicklung des Gesammtorganismus mit der einfachsten Elementarform, dem kernlosen Protoblasten beginnt und erklärte das befruchtete Ei nach dem Schwinden des Keimbläschens als solchen, der dann später mit dem Entstehen des Kernes der ersten Furchungskugel zum kernhaltigen Protoblasten werde. Endlich deutete ich darauf hin, dass auch das Thierreich, von dem der

beliebiger Grösse bis zum Umfange der Eier der Cephalopoden, Fische und Amphibien annehmen, wogegen a priori kaum etwas einzuwenden sein möchte, so liessen sich aus solchen alle Wasserthiere, die jetzt unabhängig von mütterlichen Organismen sich entwickeln, ableiten und kenne ich wenigstens keinen triftigen Grund, der, die obigen Prämissen zugegeben, gegen diese Hypothese spräche. Das einzige, was sich etwa sagen liesse, wäre, dass die Vorstellungen, die wir von dem Urplasma aus der Zeit der Schöpfung der ersten Organismen und von der Grösse der vermeintlichen Urkeime uns zu machen geneigt sind, nicht ganz mit dem übereinstimmen, was die Hypothese fordert. Beim ersten denken wir an morphologisch und chemisch möglichst einfache Combinationen von Eiweisskörpern, Kohlenhydraten, Salzen und Wasser, während die Eier vieler Wasserthiere nach beiden Seiten grössere Differenzirungen zeigen. Und was das Zweite anlangt, so werden wir naturgemäss auf eine Vergleichung mit den jetzt noch lebenden einfachsten Thierformen gewiesen, die in ihrer grossen Mehrzahl von mikroskopischer Kleinheit sind. Offenbar sind jedoch diese Erwägungen nichts weniger als ausschlaggebend, denn von der Beschaffenheit der organischen Materie zur Zeit der Schöpfung der Organismen ist uns thatsächlich nicht das Geringste bekannt und was die Grössenverhältnisse anlangt, so gibt es selbst jetzt noch einfachste Wesen von erheblichem Volumen, wie gewisse Gregarinen und Moneren.

Anders als für die im Wasser lebenden Thierformen gestaltet sich die Sache für die Landthiere aller Art. Bei diesen erscheint die Annahme einer unmittelbaren und directen Entstehung derselben aus Urkeimen, um es kurz herauszusagen, als unmöglich und vermag ich wenigstens bei aller Anspannung der Phantasie keine Darstellung zu geben, wie allenfalls ein in Wasser oder plasmahaltigem Schlamme (sit venia verbo) oder Gallerte entstandener Keim eines Insectes, Reptils, Vogels oder gar eines Säugethieres sich ausgebildet haben sollte. Die sich entwickelnden Eier dieser Thiere sind entweder auf Luftathmung oder auf die Beihülfe eines mütterlichen Organismus angewiesen, welche bei den Säugern selbst den ausgebildeten Embryonen noch unumgänglich nöthig ist und ist daher keine Möglichkeit vorhanden, bei der Annahme einer Uebereinstimmung der Urkeime der genannten Thiere mit den in der Jetztzeit von ihnen gebildeten Eiern und einer gleichartigen Entwicklung, dieselben abzuleiten. Somit

---

Parallelismus der Entwicklung mit derjenigen der einzelnen Geschöpfe schon seit langem als Axiom feststand, höchst wahrscheinlich mit kern- und hüllenlosen Wesen beginne, ein Ausspruch, der dann durch die Entdeckung der Moneren durch Häckel eine unerwartet rasche Bestätigung fand, welcher Autor überhaupt in seiner generellen Morphologie mit Bezug auf die Auffassung der Elementarformen ganz den Grundsätzen sich anschliesst, welche ich schon in meinen Icon. histiologicæ als die einzig richtigen bezeichnet hatte.

bliebe nichts übrig, als andere Keime und eine andere Entwicklung anzunehmen, so dass z. B. ein Vogelei mit Wasserathmung sich entwickelte oder ein Säugethierei ohne Placenta, oder ein Menschenkind ohne Muttermilch! Es hat jedoch bis jetzt kein besonnener Naturforscher es gewagt, solche Hypothesen, denen jegliche thatsächliche Basis, jede Möglichkeit eines Verständnisses auf Grund der Erfahrung abgeht, auch nur aufzustellen, geschweige denn sie zu vertheidigen und muss ich speciell hervorheben, dass Snell und Lange bei ihren Erwägungen nicht diese Form der Generatio spontanea im Auge hatten, sondern eine andere, bei der ein Keim ganz allmälig durch Zwischenstufen seine bleibende Form erreichen würde. Mit Bezug auf diese letztere Vermuthung kann ich auch jetzt nicht anders mich äussern, als ich es schon früher gethan (l. c. pg. 9). Gegen die Annahme von Zwischenstufen in der Entwicklungsreihe eines Vogels, eines Säugethieres oder des Menschen, die lange als selbständige Organismen lebten und sich fortpflanzten, wie Snell sie statuirt, habe ich von meinem Standpunkte aus nichts einzuwenden, wohl aber gegen die fernere Hypothese, dass diese Zwischenstufen als solche schon bestimmt den Grundzug der Endform an sich trugen, und fällt daher für mich diese Hypothese mit der andern zusammen, nach welcher die höheren Organismen alle aus niederen Formen sich entwickeln.

Das Ergebniss dieser kurzen Betrachtung ist, dass eine Entwicklung der höheren thierischen Typen unmittelbar und direct aus dem Urplasma, aus Keimen nicht gedenkbar ist. Somit spricht auch für die Bildung der niederen Thierformen, mit Ausnahme der allereinfachsten, auf diesem Wege nur eine geringe Wahrscheinlichkeit und werden wir anderen einheitlichen, auf alle Organismen passenden Hypothesen, wenn solche sich finden lassen, offenbar den Vorzug einzuräumen haben. Jeder weiss, dass solche wirklich vorhanden sind, und wende ich mich nun zur Besprechung derselben.

Diese Hypothesen, die man als diejenigen der Schöpfung der Organismen durch Generatio secundaria bezeichnen kann, sind zwar in Manchem und selbst Wesentlichem untereinander verschieden, stimmen jedoch darin überein, dass sie ganze Entwicklungsreihen annehmen, von denen jede verschiedene Typen durchläuft. Bevor wir jedoch die einzelnen hier sich darbietenden Möglichkeiten kritisch beleuchten, erscheint es nöthig, die Berechtigung dieser Hypothesen im Allgemeinen zu besprechen. Jedermann weiss, wie die Naturforscher nach und nach und vor Allem durch die von Darwin gegebenen Anregungen dazu gelangt sind, eine Schöpfung der Organismen durch Generatio secundaria ins Auge zu fassen und ebenso ist es auch allgemein bekannt, welche Gegner dieser

Descendenzhypothese erwachsen sind [1]). Zwar hat Keiner dieser Gegner die Schöpfung der verschiedenen Typen als selbständige Acte zu beweisen oder auch nur wahrscheinlich zu machen gewusst, nichtsdestoweniger halten sich dieselben für berechtigt, eine Generatio secundaria zu bekämpfen und zu läugnen, indem sie wesentlich darauf sich stützen, dass einmal die Formbeständigkeit mancher Arten durch viele Jahrtausende nachgewiesen und zweitens noch nie die Umbildung eines Typus in einen andern beobachtet worden sei. Werfen wir daher in erster Linie einen Blick auf diese Grundfrage und sehen wir zu, welche Entscheidung eine unbefangene Würdigung der Thatsachen ergibt.

Obenan stelle ich den Satz, dass, wie die Verhältnisse vorläufig liegen, keine der beiden in Frage stehenden Hypothesen ihre Annahmen an der Hand der Erfahrung unmittelbar zu bestätigen im Stande gewesen ist. Auf der einen Seite muss anerkannt werden, dass die Gegner der Generatio secundaria vollkommen im Rechte sind, wenn sie behaupten, dass trotz der vielen und sorgfältigen Untersuchungen über das Variiren der Organismen noch nie der Uebergang eines scharf characterisirten Typus in einem andern beobachtet worden sei. Variationen habe man allerdings oft in übergrosser Zahl aufgefunden und auch künstlich erzeugt, aber in keinem Falle sei es gelungen, eine Abart in eine wirklich neue und stabile andere Form überzuführen. Ganz ebenso liegen die Verhältnisse für die Anhänger der Generatio spontanea und fehlt auch hier jede bestimmte Thatsache ganz und gar. Während jedoch, in sofern es sich um bestimmte und entscheidende Facta handelt, beide Hypothesen auf gleicher Linie stehen, sinkt die Wagschale sofort sehr zu Gunsten der Generatio secundaria, sobald wir das Gebiet des Wahrscheinlichen und Möglichen betreten. Wie wir oben schon sahen, fällt eine Generatio spontanea für eine grosse Zahl von Geschöpfen ganz und gar in den Bereich des Undenkbaren und lässt sich weder a priori, noch an der Hand von Analogien in irgend einer Form construiren. Dagegen ergibt eine genaue Prüfung der von der Generatio secundaria zu stellenden Postulate solche Uebereinstimmungen mit dem sonstigen Geschehen in der Natur, dass Jeder, der nicht absichtlich die Augen verschliesst, sich sagen muss, es stehe diese Hypothese denn doch in sehr erheblichem Grade auf thatsächlicher Basis.

Werfen wir nun einen Blick auf die zu Gunsten einer Generatio secundaria sprechenden Thatsachen, so ergeben sich Folgende als die belangreichsten.

1. Jeder höhere Organismus durchläuft bei seiner Entwicklung eine Reihe von Stufen, welche eine grössere oder geringere Aehnlichkeit mit einfacheren und einfachsten

[1]) Eine sehr gute Zusammenstellung der wichtigeren hierher gehörenden Literatur findet sich bei Huber (Die Lehre Darwin's, kritisch betrachtet, München 1870).



selbständigen Typen haben und gibt so ein bald flüchtiger bald bestimmter gezeichnetes Bild der unter ihm stehenden Formenwelt.

Der aus dieser längst bekannten, jedoch erst in neuerer Zeit in ihrer Bedeutung voll gewürdigten Thatsache sich ergebende Schluss ist einfach der, dass die selbstständigen Formen, die den einzelnen Stufen im Entwicklungsgange eines höheren Organismus entsprechen, doch gedenkbarer Weise auch unter bestimmten Verhältnissen weiter sich entwickeln und höhere Formen erzeugen konnten und wird dieser Schluss nur um so gerechtfertiger, wenn man erwägt, dass bei den Arten der Entwicklung, die wir Metamorphose und Generationswechsel heissen, die einzelnen Stadien einer Entwicklungsreihe eine solche Selbständigkeit erlangen können, dass sie nur schwer von wirklich selbständigen Organismen zu unterscheiden sind. Man vergegenwärtige sich z. B. zwei Hydroidpolypen, von denen der eine zur Entwicklungsreihe einer einfachen Meduse gehört, der andere ein selbständiges Wesen ist und als Hydroidpolyp sich fortpflanzt, und man wird zugeben müssen, dass es keine gewagte Hypothese wäre, zu behaupten, dass der selbständige Polyp, sagen wir eine Hydraähnliche Form, auch einmal in Folge besonderer Einwirkungen eine Meduse erzeugte, die als solche sich fortpflanzte und erhielt, wie es die Generatio secundaria fordern müsste. Ebenso könnte der fischähnliche Batrachier, ein *Proteus* oder ein *Siredon*, obschon er selbständig sich fortpflanzt, einen höheren Batrachier erzeugen, ohne dass der Vorgang von dem wesentlich verschieden wäre, der bei der Kaulquappe oder der Larve eines *Triton* als Norm abläuft. — Uebrigens sprechen nicht nur die Stufen aus der Entwicklungsreihe höherer Thiere, denen selbständige Thierformen entsprechen, laut zu Gunsten der Generatio secundaria, sondern auch jene anderen, für die solche Homologa fehlen, wie die *Cercarien, Bipinnarien, Brachiolarien, Pluteus,* die Insectenlarven u. s. w. In der That ist der Vorgang der Erzeugung eines Seesterns aus der *Bipinnaria* oder des Schmetterlinges aus der Raupe ein so verwickelter, dass im Vergleiche damit wohl keine der Umwandlungen, die die Generatio secundaria zu statuiren hätte, als ungedenkbar und unwahrscheinlich taxirt werden könnte.

2. Fallen schon diese Thatsachen und Erwägungen ungemein schwer ins Gewicht, so sind doch eine Reihe anderer noch belangreicher, und zwar jene in neuester Zeit gemachten Beobachtungen von Thieren mit zwei geschlechtlichen Formen, die in

genetischer Beziehung zu einander stehen (Allotriogenie, Alloeogenesis (Häckel) Heterogenie (Claus). Die hierhergehörigen Facta sind so wichtig, dass ich dieselben einzeln aufzähle.

a. Nach den Untersuchungen von Leuckart, Mecznikow und Schneider hat Ascaris nigrovenosa zwei geschlechtliche Formen. Die eine längstbekannte ist der in den Lungen des Frosches parasitisch lebende, mit Eiern und Samenkörpern ausgestattete Wurm. Die andere freilebende sogenannte Rhabditisform, die aus den Eiern der ersteren hervorgeht und in Manchem abweichend organisirt ist, ist getrennten Geschlechtes und erzeugt aus ihren Eiern wieder die parasitische Form und wechseln die beiden Formen regelmässig mit einander ab.

b. Durch die Forschungen von Fritz Müller (Wiegmanns Arch. 1861. pg. 42), N. Noschin (Bulletin de St. Pétersbourg. Bd. VIII. 1865. pg. 215) und E. Häckel (Jenaische Zeitschr. II. 1866. pg. 184 und 277) wurde nachgewiesen, dass es Medusen gibt, (die Gattung *Cunina* Fr. Müller, die Geryoniden nach Noschin und Häckel), welche durch Knospung anders beschaffene Quallen erzeugen. E. Häckel hat diese Verhältnisse am weitesten ins Einzelne verfolgt und Folgendes gefunden. Mit männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen versehene *Carmarinæ hastatæ* mit sechs Segmenten erzeugen am Magenstiele aus Knospen *Cuninæ* mit acht Segmenten, die als nichts anderes denn als Junge der frei lebenden und ebenfalls Geschlechtsorgane erzeugenden *Cunina rhododactyla* angesehen werden können. Somit besteht ein inniger genetischer Zusammenhang zwischen zwei Medusenformen, die auf jeden Fall sehr bedeutend von einander abweichen, wenn auch nicht in dem Grade, wie man dies bisher angenommen hatte (Häckel); doch ist vorläufig die gesammte Entwicklungsreihe noch nicht zu übersehen, indem der Entwicklungsgang der Eier der *Cunina rhododactyla* unbekannt ist und man nicht weiss, ob diese Eier die Mutterform erzeugen, wie dies für die *Carmarina hastata* von Mecznikow nachgewiesen worden ist (Bullet. de St. Pétersb. XV. 1870. pg. 100). In dieselbe Gruppe von Erscheinungen gehören vielleicht auch das von mir über *Eurystoma rubiginosum* und *Stenogaster complanatus* und von Mc. Crady über *Turritopsis nutricola* und *Cunina octonaria* Mitgetheilte, wie bei Häckel nachzulesen ist (l. c. pg. 291).

Noch räthselhafter würden diese Verhältnisse, wenn eine Vermuthung von E. Häckel sich als richtig ergeben sollte, dass die *Cunina Köllikeri* von Müller mit acht Strahlen, welche zwölfstrahlige Cuninen als Sprossen erzeugt, von *Glossocodon (Liriope) catharinensis* Fr. Müll. ebenfalls durch Knospung hervorgebracht wird. Hier hätten wir dann drei verschiedene Medusenformen, eine Geryonide und zwei Cuninen, als Stadien Einer Entwicklungsreihe! Die *Cunina rhododactyla* bildet übrigens nach den Erfahrungen von Mecznikow aus Knospen wieder dieselbe Form (l. s. c.).

c. Aehnliche Verhältnisse wie bei *Ascaris nigrovenosa* finden sich nach Schneider und Claus bei Leptodera appendiculata. Die aus *Arion empiricorum* ausausgewanderten Larven dieser Würmer entwickeln sich, in frische oder faulende organische Substanzen gebracht, unter einer etwelchen Metamorphose nach und nach zu Geschlechtsthieren. Die Eier dieser brauchen nun nicht nothwendig wieder in eine Schnecke einzuwandern, sondern können auch frei sich entwickeln und geben dann ohne Metamorphose eine abweichende Form (sogenannte Rhabditisgeneration) von viel geringerer Körpergrösse, welche als solche wiederholt durch Eier und ohne Metamorphose im Freien sich fortpflanzen kann. — Die Schicksale der Eier und Larven der ersten und zweiten Generation sind übrigens noch lange nicht nach allen Seiten festgestellt, doch will ich hier noch anführen, dass Claus annimmt, dass zwar beide Generationen regelmässig miteinander wechseln können, wie dies bei *Ascaris nigrovenosa* der Fall ist, dass aber, ebenso wie unter Umständen viele Rhabditisgenerationen der *Leptodera* aufeinander folgen, so auch eine unbegrenzte Zahl von Leptoderagenerationen mit parasitischem Larvenstadium auftreten kann. „Auf diesem Wege erschiene gewissermassen, unter Voraussetzung bestimmter Lebens- und Ernährungsbedingungen, die Auflösung einer einzigen Lebensform in zwei nebeneinander bestehende, einem verschiedenen Aufenthaltsorte und abweichenden Ernährungsverhältnissen angepasste Arten denkbar" (Claus).

d. Auch unter den Anneliden zeigen sich nach den Beobachtungen von Malmgren, Ehlers, Claparède und Mecznikow merkwürdige Fälle von Heterogenie (Claus). Bei gewissen Arten von Nereis findet sich einmal eine ungeschlechtliche Form. Dieselbe Art entwickelt sich aber auch unter noch unbekannten Bedingungen zu einer Heteronereis und diese entwickelt ebenfalls

Geschlechtsproducte von anderer Form. Noch unentschieden ist es, ob nur geschlechtslose Nereiden zu Heteronereiden werden, oder ob auch Nereiden mit Geschlechtsorganen nach dem Verluste dieser die Umwandlung antreten können, doch spricht sich Claparède, der diese Verhältnisse am eingehendsten untersucht hat, für die letztere Möglichkeit aus. Unbekannt ist auch das Schicksal der Eier der Nereiden und Heteronereiden, die zu Einem Formencyclus gehören und weiterer Aufklärung bedürfen ferner die zwei Varietäten der Heteronereiden, die Claparède unterscheidet und die hermaphroditische Nereidenform, die Mecznikow aufgefunden hat.

e. Endlich kann auch noch von Wirbelthieren die Gattung Siredon hier aufgeführt werden, obschon deren Geschichte noch lange nicht hinreichend aufgeklärt ist. Immerhin steht so viel fest, dass die geschlechtsreife und in wiederholten Generationen als solche sich fortpflanzende Axolotlform unter noch unbekannten Umständen durch Metamorphose geschlechtlich noch nicht reifer Individuen eine zweite, die sogenannte Amblystomaform, liefert, welche zur ersten ungefähr so sich verhält, wie der reife Triton oder Salamander zu seiner Larve. Noch unbekannt ist die Fortpflanzung der Amblystomaform, ferner ob die längstbekannten Amblystomaarten alle ein Axolotlstadium haben, endlich ob auch geschlechtsreife Axolotl noch zu Amblystoma werden können.

Aus allen diesen hier nur in gedrängter Kürze mitgetheilten Thatsachen geht mithin hervor, dass wirklich Fälle vorkommen, in denen zwei mit Geschlechtsorganen ausgerüstete, mehr weniger abweichende Formen in einem genetischen Zusammenhange stehen, und sprechen dieselben noch entschiedener als die sub 1 verzeichneten zu Gunsten der Hypothese der Generatio secundaria, welche wir somit nicht anstehen, als Ausgangspunkt der weiteren Betrachtung zu nehmen.

Statuiren wir eine Schöpfung der Organismen durch Generatio secundaria, so erhebt sich sofort die weitere Frage, ob alle Organismen von einer einzigen Urform abstammen, oder ob viele solche Urformen und in welcher Weise anzunehmen seien.

Die Möglichkeit der Abstammung der Thiere von mehreren oder vielen Grundformen habe ich bereits in meiner oben citirten kleinen Abhandlung (p. 9, 13) kurz erwähnt, ohne dieselbe im Einzelnen zu verfolgen, und finden sich ähnliche Andeutungen auch bei K. Vogt, Lange, Mme. Clemence Royer (Origine de l'homme et des sociétés, Paris 1870,

p. 31 und folgd.) und Häckel (Natürliche Schöpfungsgeschichte p. 323, 390, 392), welcher letztere Autor etwas einlässlicher auf die Frage eingeht. Es hat jedoch Häckel, wie mir scheint, die grosse Tragweite der Entscheidung, welcher der beiden Hypothesen, die er die einstämmige (monophyletische) und vielstämmige (polyphyletische) Descendenzhypothese nennt, der Vorzug zu geben sei, nicht so gewürdigt, wie sie es verdient, [1]) und entscheidet er sich einfach aus Zweckmässigkeitsgründen, »weil sie die unendlich schwierige Aufgabe der Stammbaumconstructionen in hohem Grade erleichtere,« für die monophyletische Descendenzhypothese. Es ist jedoch klar, dass wenn man, von vielen Urwesen ausgehend, viele gleichlaufende Stammbäume ableitet, von denen jeder dem monophyletischen Stammbaume Häckel's oder auch nur Theilen desselben entspricht, das ganze Gebäude der Darwinianer, welche behaupten, dass die Harmonie der gesammten organischen Welt nur durch die genetischen Beziehungen aller Organismen zu einander zu erklären sei, zusammenbricht, und auf der Basis der vielen selbständigen Stammbäume die Annahme eines allgemeinen Entwicklungsgesetzes siegreich sich erhebt.

Gehen wir näher auf die Frage ein und fassen wir vor Allem die Gründe ins Auge, die für einen polyphyletischen Stammbaum sprechen, so befinden wir uns zwar auf einem sehr schwankenden Boden, nichts destoweniger lassen sich doch, wie mir scheint, mit Wahrscheinlichkeit folgende Sätze aufstellen:

1. Es ist kein Grund vorhanden für die Annahme, dass das Material der Organismen, die Eiweisskörper und Kohlenhydrate, bei seiner Entstehung anfangs nur in minimaler Menge auftrat und erst nach und nach sich vermehrte, vielmehr hat die Hypothese mehr für sich, das dasselbe sofort in colossalen Massen sich erzeugte. Für dieselbe spricht, dass die Grundstoffe, aus denen die organische Materie besteht, der Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, schon früher vorhanden waren, sowie dass die Geologie schon in den ältesten Formationen, die überhaupt Organismen führen, colossale Massen derselben nachgewiesen hat. [2])

---

[1]) Häckel sagt l. c. p. 324: „Im Grunde ist der scheinbar sehr bedeutende Gegensatz zwischen diesen beiden Hypothesen von sehr geringer Wichtigkeit.“

[2]) Ich erlaube mir hier die Bemerkung, dass ich nach eigener Untersuchung des *Eozoon canadense* der Deutung mich anschliesse, die Carpenter demselben gegeben hat.



2. Ebensowenig ist es zweitens wahrscheinlich, dass für den Fall, dass die organische Materie von Uranfang an in grossen Mengen auftrat, die ersten Organismen anfangs nur in geringer Anzahl oder gar nur als Ein Urwesen entstanden, indem nach unseren Erfahrungen die gesammte organische Materie auf der Erde Bestandtheil von Organismen ist oder war, und keine einzige Thatsache für die Möglichkeit der Existenz einer selbständigen organischen Materie spricht.
3. Wir statuiren somit von der Zeit der ersten Schöpfung an viele Urwesen und behaupten ferner, dass dieselben, selbst wenn sie Einem einzigen Typus angehörten, doch alle individuell verschieden waren. Es ist jedoch kein Grund abzusehen, warum diese Urwesen nicht selbst solche Unterschiede gezeigt haben sollten, wie die jetzt noch lebenden, von Häckel beschriebenen verschiedenen Typen der Moneren, von denen er ja behauptet, dass sie alle aus einer einzigen chemischen Verbindung, einem Eiweisskörper, bestehen.
4. Mögen nun viele Monerenformen, jede in unzähligen Individuen, oder Ein einziger Typus eines Urwesens in unzähligen Repräsentanten die Ausgangspuncte des Pflanzen- und Thierreiches gewesen sein, so ist in beiden Fällen sicher, dass alle diese Wesen von Hause aus gewisse Verschiedenheiten der Form und chemischen Zusammensetzung darboten und somit auch in ihren Lebensäusserungen verschieden zu den auf sie einwirkenden äusseren Momenten sich stellen mussten. Hieraus ergaben sich dann weitere Abweichungen derselben von einander, und konnten — eine weitere Entwicklung derselben im Sinne der Hypothese der *Generatio secundaria* vorausgesetzt — die einen nach dieser, die andern nach jener Seite weiter sich umbilden, mit anderen Worten Ausgangspuncte verschiedener Entwicklungsreihen werden. Anzunehmen, dass von den vielen Millionen überall auf der Erde durch Urzeugung entstandenen Urwesen nur Eines sich weiter entwickelt habe und zum Stammvater der Pflanzen und Thiere geworden sei, wäre so widersinnig, dass ich nicht annehmen kann, dass Jemand, der die obigen Prämissen zugibt, zu dieser Auffassung gelangen könnte. Nimmt man aber auch nur zwei einer weiteren Entwicklung fähige Urwesen an, so ist die polyphyletische Abstammung der Organismen gegeben und eine Entwicklung anerkannt, die ihr Gesetz nicht in der gemeinsamen Abstammung der ganzen Reihe von Einem und demselben Individuum findet. Die grössere Wahrscheinlichkeit ist übrigens, wie leicht ersichtlich, auf Seiten der Annahme, dass unzählig viele der ursprünglichen Urwesen eine weitere Entwicklung

antraten, doch wird natürlich Niemand sich erlauben wollen, in dieser Beziehung über einen ganz allgemeinen Ausspruch hinauszugehen.

Hier ist nun nachträglich noch zu bemerken, dass selbst für den Fall, dass man eine ganz allmälige Entstehung der organischen Materie und eine Entwicklung der Organismen von einem einzigen Urwesen aus annehmen wollte, das Endresultat das nämliche bliebe, das eben auseinandergesetzt wurde. In diesem Falle hätten wir nämlich zwei Möglichkeiten:

a) Entweder würden mit neu entstehender organischer Materie auch neue Organismen sich bilden, die entweder dem ersten gleich oder von demselben verschieden wären. Im letzteren Falle wäre die polyphyletische Abstammung ohne weiteres gegeben, während im ersteren Falle die oben sub 3. und 4. gegebenen Auseinandersetzungen in ihr Recht träten.

b) Oder es würde das erste Urwesen fortwährend sich vermehren und gleichzeitig mit seinen Sprösslingen weitere organische Materie bilden, was schliesslich ebenfalls zu einer unzähligen Menge von individuell verschiedenen Urwesen als Ausgangspunct der weiteren Entwicklung führt.

Alles zusammengenommen werden somit viele Ausgangspuncte für die Entwicklung der Organismen anzunehmen sein, und ist es nun die weitere Aufgabe, zu erwägen, wie bei einer polyphyletischen Descendenzhypothese die Verhältnisse sich gestalten.

In erster Linie muss hervorgehoben werden, dass, wenn wir viele Ausgangspuncte für die erste Entwicklung der Organismen statuiren, dieselbe Annahme auch für alle weiteren Entwicklungsstadien gefordert wird, wie dies auch Häckel anerkennt, indem er p. 324 seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte bemerkt, dass die Frage von dem einheitlichen oder vielheitlichen Ursprunge der Stämme sich auch innerhalb eines jeden einzelnen Stammes immer wiederhole, wo es sich um den Ursprung einer grösseren oder kleineren Gruppe handle. So entsteht eine Verwicklung der Verhältnisse, von der man sich nur schwer eine einigermassen genügende Vorstellung macht und die am besten durch Beispiele dem Verständnisse etwas näher gebracht wird.

Nehmen wir an, dass die Abtheilung der Medusen von Hydroidpolypen abstammt und die nächsthöhere Stufe dieser darstellt. Bei Zugrundelegung einer polyphyletischen Abstammungstheorie erscheinen nun die Medusen nicht nur als bestimmte Glieder vieler Hauptstammbäume, sondern es treten dieselben auch innerhalb eines jeden Hauptstammbaumes möglicherweise mit vielen Gruppen auf.

Zur näheren Versinnlichung diene Folgendes, was sich jeder Leser leicht schematisch verzeichnen kann. a a_1 a_2 a_3 ..... a_n seien die Urwesen, von denen das Thierreich ausging. Ein Theil derselben a_1 a_3 a_5 .... a_{n-1} unterlag weiteren Entwicklungen und ging durch das Stadium einzelliger Thiere mit Kern b, mehrzelliger einfacher Geschöpfe (Radiolarien, Spongien) c und Polypen d in Medusen e über, indem sowohl bei b und c als bei d ein Theil der betreffenden Wesen in ihrer typischen Form sich erhielt, ein anderer sich umgestaltete. Somit traten die Polypen, die Stammthiere der Medusen, nicht nur am Ende der Hauptreihen a_1—a_{n-1} auf, sondern sie konnten auch innerhalb einer jeden solchen Reihe an vielen Orten sich erzeugen und wäre hiermit auch die Möglichkeit zur Entstehung einer grossen Menge von Medusenformen gegeben, die in keiner directen genetischen Beziehung zu einander stehen und nur durch Urformen untereinander zusammenhängen.

Die Folgerungen aus diesen Verhältnissen sind von vorne herein klar. Während bei einem consequent durchgeführten monophyletischen Stammbaume Alle Medusen, Alle Säugethiere, Alle Affen u. s. w. von einer einzigen Urform abgeleitet werden müssen und die grosse Schwierigkeit besteht, die Umwandlung der einzelnen Typen in einander zu erklären, sieht sich der Anhänger einer polyphyletischen Descendenzhypothese in der Lage, nicht nur den höheren Abtheilungen, sondern selbst den Gattungen verschiedene Stammbäume und Urformen anweisen und eine selbständige Entstehung derselben annehmen zu können. Ja, es erscheint sogar gedenkbar, dass eine und dieselbe Art in verschiedenen Stammbäumen auftritt, da bei der unabweisbaren Annahme allgemeiner Bildungsgesetze nicht abzusehen ist, warum gleiche Anfangsgestalten nicht auch unter Umständen zu gleichen Endformen sollten führen können. —

Eine Schattenseite scheint nun allerdings die hier vertheidigte Hypothese zu haben und das ist die, dass sie das Aufstellen von Stammbäumen ungemein erschwert. Bei Zugrundelegung der monophyletischen Hypothese verfährt man, wie Häckel's Beispiel lehrt, einfach so, dass man alle Glieder einer Gruppe auf ihre Organisation prüft und dann, von der Annahme ausgehend, dass die einfacheren auch die zuerst gebildeten waren und dass die entwickelteren Formen nach und nach aus denselben sich hervorbildeten, ein Schema verzeichnet, in welchem successive, von der einfachsten Form beginnend, ein Glied an das andere sich anreiht und das vollkommenste die Stufenleiter abschliesst. Bei den Kenntnissen, die wir jetzt schon über den Bau der Thiere besitzen, lassen sich mit etwas Aufwand von Zeit und Mühe leicht eine ganze Reihe solcher vermeintlicher natürlicher Stammbäume aufstellen und gibt man sich dann schliesslich dem Gedanken hin, eine wirkliche Einsicht in das natürliche Geschehen erlangt zu

haben. Wenn jedoch, wie ich entschieden der Ansicht bin, die ganze Grundlage dieses Verfahrens eine nicht stichhaltige ist, so wird man dem ganzen grossartigen Gebäude die bescheidene Erklärung vorziehen, dass wir bei den ersten Anfängen der Erkenntniss über die Entwicklung der organischen Natur uns befinden und dass es für einmal nicht möglich ist, den Entwicklungsgang derselben im Einzelnen zu übersehen.

Beleuchten wir die Folgerungen, die aus einer polyphyletischen Descendenzhypothese sich ergeben, noch etwas näher. Schon oben wurde bemerkt, dass wir bei einer solchen Auffassung nicht genöthigt sind, alle Glieder einer Thiergruppe in directen genetischen Zusammenhang zu bringen. Hieraus ergibt sich einmal, dass die Darwin'sche Hypothese über die Art und Weise der Umwandlung der Thierformen in einander ganz und gar entbehrlich wird, und zweitens, dass manche Verhältnisse der Thierwelt anders und zum Theil verständlicher sich gestalten, als sie es bisher waren. Da der erste Punct weiter unten beleuchtet werden soll, so verweile ich hier nur bei dem Letztgenannten und mache ich in dieser Beziehung auf Folgendes aufmerksam.

1. Eine Verfolgung der monophyletischen Hypothese ins Einzelne ergibt, dass an vielen Orten die von derselben geforderten vollständigen Formenreihen nicht vorliegen, vielmehr viele Repräsentanten einzelner Abtheilungen (Arten, Gattungen, Familien) und auch manche grössere Abtheilungen durch weite Klüfte getrennt sind. Ohne hier darauf einzugehen, dass, wenn uns alle ausgestorbenen Thiere bekannt wären, sicherlich die Reihe viel vollkommner würde, will ich nur darauf aufmerksam machen, dass bei Annahme einer vielstämmigen Descendenzhypothese solche Lücken ganz verständlich wären. Denn wenn Eine bestimmte Thierform, z. B. ein Fisch, ein Säuger, in vielen selbständigen Stammbäumen auftritt, so wird es nicht befremdend sein, wenn dieselbe in manchen oder vielen derselben ein besonderes Gepräge annimmt. Von diesem Gesichtspuncte aus erschiene es nicht nöthig, nach Uebergängen zwischen den anthropoiden Affen und dem Menschen zu suchen oder eine gemeinsame Stammform beider anzunehmen. Ueberhaupt wäre keine Veranlassung gegeben, alle Arten Eines Genus, alle Genera Einer Familie, alle Familien Einer Ordnung in directen genetischen Verband zu bringen, und könnten, um bei dem oben gewählten Beispiele zu bleiben, die verschiedenen Arten eines Genus der Medusen oder die verschiedenen Genera derselben verschiedene Stammbäume besitzen. [1])

---

[1]) Man vergl. die gegentheilige Ansicht Rütimeyer's (Die Herkunft unserer Thierwelt, Basel 1867, p. 31).

2. Grosse Schwierigkeiten bereiten dem die Geschichte der Thierwelt Erforschenden die sogenannten repräsentativen Formen, wie z. B. die flügellosen Landvögel von Amerika, Africa, Madagascar und den Mascarenen, Australien, Neuguinea und Tasmanien und Neuseeland. Wie die Sachen bis jetzt lagen, glaubte man ein Verständniss derselben gewinnen zu können, indem man annahm, dass denselben eine einzige Stammform als Ausgangspunct gedient habe, die dann hier so, dort anders sich modificirte (vergl. Rütimeyer, l. c. p. 6); es erscheint jedoch von unserem Standpuncte aus auch gedenkbar, dass diese Formen genetisch gar nicht zusammenhängen, sondern besonderen Stammbäumen angehören. Mit diesem Ausspruche soll jedoch begreiflicher Weise kein bestimmtes Urtheil über die repräsentativen Formen der Jetztwelt aufgestellt und behauptet werden, dass dieselben Alle besonderen Entwicklungsreihen angehören, indem es bei den mangelhaften Kenntnissen über die früheren Zustände unserer Erde und ihrer Faunen für einmal ganz unmöglich ist, die Geschichte unserer Zeit auf sicherer Basis aufzuführen, in welcher Beziehung besonders die oben citirte vortreffliche Arbeit von Rütimeyer zu vergleichen ist. Ich wollte daher nur mit dem Obigen eine aus der polyphyletischen Descendenzhypothese sich ergebende Folgerung aufstellen, ohne dieselbe durch bestimmte Beispiele zu belegen.
3. Endlich erwähne ich noch einen Punct, der dem Thiergeographen Schwierigkeiten bereitet, und das sind einmal die scharf localisirten und zweitens die weitverbreiteten oder cosmopolitischen Formen. Vom Standpuncte einer monophyletischen Descendenzhypothese aus sind die letzteren nicht leicht zu erklären, wogegen die ersteren keine Schwierigkeiten zu machen scheinen. Folgt man der polyphyletischen Hypothese, so erklären sich beide Erscheinungen leicht. Bei der Annahme vieler Urformen und Stammbäume und allgemeiner Entwicklungsgesetze und der ferneren Voraussetzung eines Vorkommens der zur Erzeugung von Organismen günstigen Bedingungen auf der gesammten Erdoberfläche, müssen viele Formen in ganz gleicher Gestaltung unabhängig voneinander an vielen Orten entstanden sein und erklärt sich so leicht die weite Verbreitung der höheren Gruppen der Thiere bis zu den Familien und Gattungen herab. Auf der andern Seite mussten aber auch, da jede Urform und jeder aus ihr entstandene Stammbaum in allen seinen Zwischenformen ein individuelles Gepräge an sich trug, mit der fortschreitenden Entwicklung die jüngeren Formen immer mehr specifisch sich ausbilden und engere,

beschränktere Verbreitungsbezirke erlangen. Mit diesen Ableitungen stimmt nun auch in der That das, was wir über die geographische Verbreitung wissen, ganz gut, denn es gibt mehr weitverbreitete (cosmopolitische) Gattungen als Arten, mehr cosmopolitische Familien als Gattungen u. s. f. Die monophyletische Hypothese scheitert an der Erklärung der weiten Verbreitung der höheren Ordnungen und der älteren Thierformen, oder findet wenigstens bei derselben so grosse Schwierigkeiten, dass es ihr noch nicht gelungen ist, dieselben zu bewältigen. Bei dieser Hypothese, die ein einziges ursprüngliches Schöpfungscentrum annimmt, werden nämlich, wenn sie consequent durchgeführt wird, auch für alle folgenden Gestaltungsprocesse Bildungscentra in der Einzahl angenommen und ergeben sich daher, wenn es zur Erklärung der weiten Verbreitung von Gattungen, Familien, Ordnungen kommt, Schwierigkeiten solcher Art, dass sie auch an der Hand der kühnsten Hypothesen sich nicht bewältigen liessen. Es hat daher auch Semper, obschon im Allgemeinen Anhänger einer monophyletischen Descendenzhypothese, sich veranlasst gesehen, für gewisse Thierabtheilungen, wie Familien und Gattungen, der polyphyletischen Hypothese zu folgen (Reisen im Archipel der Philippinen. Erster Band, pg. 212—225).

Nachdem im Vorhergehenden die allgemeinen Grundsätze der Entwicklung der Organismen geschildert worden sind, wenden wir uns nun schliesslich zur Besprechung der Frage, wie die Entwicklungsvorgänge im Einzelnen aufzufassen seien.

Der bekannten Darwin'schen Hypothese zur Erklärung der Umwandlung der Organismen ineinander habe ich im Jahre 1864 in allgemeinen Umrissen eine andere entgegengestellt, die ich die Theorie der heterogenen Zeugung nannte (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 14. 1864. pg. 181) und will ich mir nun erlauben, meine Auffassung etwas ausführlicher auseinanderzusetzen, als es damals geschah, ohne jedoch in der Lage zu sein, hier diese wichtige Angelegenheit nach allen Seiten zu beleuchten.

Die Theorie der heterogenen Zeugung (*Generatio heterogenea*) oder, wie ich sie jetzt nennen will, der Entwicklung aus inneren Ursachen geht davon aus, dass der Entwicklung der gesammten Welt der Organismen, wie der Natur überhaupt, Gesetze zu Grunde liegen, welche dieselbe in ganz bestimmter Weise zu immer höherer Entwicklung treiben. Wie schon in das befruchtete Ei des höheren Organismus die Triebfeder der ganzen weiteren Entwicklung gelegt ist und Stufe um Stufe gesetzmässig sich entfaltet, wie ferner eine Mutterlauge von bestimmter chemischer Zusammensetzung mit Nothwendigkeit eine bestimmte Crystallform anschiessen lässt, so enthalten auch die Urkeime aller Organismen und die organische Materie

bei ihrer ersten Entstehung die Möglichkeit für alle späteren Bildungen in sich und bringen dieselbe gesetzmässig und in ganz bestimmter Weise zur Verwirklichung. Nenne man dieses schaffende Princip, diese schöpferische Thätigkeit, wie man wolle, so ist doch sicher, dass dieselbe an beiden Orten mit Nothwendigkeit, d. h. in regelrechter Folge von Ursache und Wirkung, thätig ist, und ergibt sich somit nicht die geringste Nöthigung, bei der Entwicklung der Organismen irgend welchen äusseren Einwirkungen, heisse man sie Zufall oder sonst wie, eine wesentliche Rolle zuzuschreiben. Hätten Darwin und seine Anhänger, denen doch der Parallelismus in der Entwicklung der gesammten Thierreihe und der einzelnen Organismen wohl bekannt war, der letzteren nur einige Aufmerksamkeit geschenkt, so hätten sie zur Einsicht kommen müssen, dass, wenn die Entwicklung eines jeden Geschöpfes unwandelbaren Regeln folgt, es von vornherein unmöglich ist, anzunehmen, dass das Thierreich anderen Gesetzen gehorche. Wenn dort die Nothwendigkeit regiert, so kann hier nicht der Zufall walten, und braucht es in der That gar keiner anderen Erwägung, um zur Ueberzeugung zu gelangen, dass der Grundgedanke von Darwin, der alle Umwandlung an die zufällige Entstehung nützlicher Varietäten kettet, ein verfehlter ist.

Die von mir vorgetragene Lehre der successiven Entwicklung des Thierreiches in Folge innerer Ursachen oder bestimmter Bildungsgesetze ist in mehr weniger bestimmter Weise auch von anderen Naturforschern als Basis aufgestellt worden, unter denen ich vor Allem Bronn, Grisebach, Heer, Faivre und vor Allem Nägeli nenne, dessen Abhandlung (Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art, München 1865) unstreitig das Beste ist, was über diesen Gegenstand veröffentlicht wurde. Von Philosophen haben sich ebenfalls manche auf diese Seite gestellt, insofern als dieselben ebenfalls ein Entwicklungsgesetz für die organische und anorganische Natur statuiren und nur in der Auffassung des Urgrundes alles Seienden ihren eigenen Weg gehen, in welcher Beziehung die Naturforscher sich allgemein einer, wie sie glauben, weisen Enthaltung befleissen und über die Annahme einer nach den Causalgesetzen sich entwickelnden Materie nicht hinausgehen (Man vergl. die ausführlichen Expositionen von Huber l. c., wo auch die wichtigste Literatur angegeben ist.) So scheinen wenigstens mit Bezug auf Einen Hauptpunct die Ansichten nach und nach sich zu klären, in welcher Beziehung es freilich dahin gestellt bleibt, wie lange noch die reinen Darwinianer am Nützlichkeitsprincipe festhalten werden. Da jedoch gerade von dieser Seite sehr wichtige, zu Gunsten einer anderen Evolutionstheorie sprechende Thatsachen aufgefunden worden sind (Häckel's oben mitgetheilte Beobachtungen über Medusen) und auch das Nützlichkeitsprincip lange nicht so sehr in den Vordergrund gestellt, sondern mehr das Variiren und das Anpassungsvermögen an die äusseren Verhältnisse

betont wird, so ist zu hoffen, dass man auch in diesem Lager nicht mehr zu lange einer besseren Einsicht sich verschliessen wird.

Ausführlicher auf die Darwin'sche Umgestaltungslehre im Einzelnen einzugehen, scheint mir hier nicht der Ort, und beschränke ich mich auf die Hervorhebung folgender Punkte:

1. Auch für den Fall, dass man die Darwin'schen Prämissen (das Variiren der Organismen, die Erhaltung der nützlichen Varietäten durch natürliche Auswahl und die Vererbung derselben) zu Grunde legt, so sind doch auf diese Weise keine Umgestaltungen gedenkbar, indem die ungehinderte freie Kreuzung nothwendig immer wieder die Grundform herbeiführt.
2. Solche Umgestaltungen könnten, ebenso wie bei der künstlichen Züchtung von Racen durch den Menschen, Platz greifen, wenn die betreffenden Varietäten isolirt wären und längere Zeit hindurch nur mit Ihresgleichen sich fortpflanzten. Es hat daher Moritz Wagner in richtiger Würdigung der Verhältnisse die Darwin'sche Auffassung durch die Annahme einer Wanderung und hierdurch zu Stande kommende Isolirung der jeweiligen entstandenen Varietäten zu vervollständigen versucht. Allein auch dieses „Migrationsgesetz" beseitigt die vorhandenen Schwierigkeiten nicht, denn es ist kein Grund abzusehen, warum nur die umgewandelten Formen eines bestimmten Typus wandern sollten, die andern nicht. Man vergleiche übrigens über die sub 1 und 2 besprochenen Fragen die ausführlichen Darstellungen von J. Huber (l. c.), denen ich in allem Wesentlichen mich anschliesse.
3. Nach der Darwin'schen Hypothese müssten bei vielen Organismen nicht nur die vorhandenen Theile in dieser oder jener Weise variiren, sondern auch ganz neue Organe und Systeme entstehen, wie z. B. ein Herz und Blutgefässe, Ganglien und Nerven, Tentakeln, Augen, Gehörorgane, Athmungsorgane, ein Skelett u. s. w., wo vorher keine da waren. Da nun Darwin in allen solchen Fällen eine ganz langsame Anbildung und Umgestaltung annimmt, so ist nicht abzusehen, in welcher Weise neue, in der ersten Anlage begriffene und noch nicht functionirende Organe einem Organismus nützlich sein sollten (Huber l. c. pag. 233 u. folg.) und könnte daher von einer Erhaltung und weiteren Entwicklung derselben im Darwin'schen Sinne keine Rede sein.
4. Mit Bezug auf die vorhin erwähnte Entstehung neuer Organe und Systeme ist ferner zu bemerken, dass eine solche nach den Darwin'schen Aufstellungen überhaupt gar nicht gedenkbar ist. Darwin geht bei seiner Annahme von Variationen

der Organismen von den Erscheinungen aus, die die natürliche Züchtung zur Erscheinung bringt. Hier handelt es sich jedoch immer nur um ein Mehr oder Weniger schon vorhandener Theile in Grösse, Form, Zahl, Farbe u. s. w., nie um eine wirkliche Neubildung, und gibt es keinen Fall, in dem die Züchtung ein Organ zum Vorschein gebracht hätte, das vorher nicht da war. Es könnte daher im günstigsten Falle die Darwin'sche Hypothese nur Platz greifen für Thiergruppen, die in allen Hauptzügen des Baues übereinstimmen. Man könnte nun freilich sagen, es sei der Begriff des Variirens weiter zu fassen, als der eigentlichen Bedeutung des Wortes nach angeht, allein dann wäre der Beweis zu erbringen, dass ein solches Variiren durch äussere Einwirkungen (Licht, Wärme, Nahrung, Lebensweise u. s. w.) möglich ist. Denn nur in diesem Falle kann die Darwin'sche Hypothese Platz greifen, welche alle inneren Einwirkungen, alle Umgestaltungen von innen heraus ausschliesst. Nun haben freilich sowohl Darwin, als auch seine Anhänger bei der Erklärung des Variirens auch an innere Ursachen gedacht, allein, indem sie dies thun, verlassen sie den Boden ihrer Hypothese und stellen sich auf die Seite derer, die ein Entwicklungsgesetz annehmen und innere, in den Organismen selbst liegende Ursachen als Gründe ihrer Umgestaltung aufstellen.

Ich habe die vorstehenden Thatsachen, deren Zahl sich noch vermehren liesse, angeführt, um zu zeigen, dass die Hypothese von Darwin auch im Einzelnen nicht durchführbar ist, immer aber bleibt der Haupteinwand gegen dieselbe der, den ich schon vor Jahren anführte, dass die Aufstellung des Nützlichkeitsprincipes als Grundlage des Ganzen keinen Sinn hat und dass allgemeine Gesetze die Entwicklung der Organismen beherrschen. Ich wende mich nun schliesslich noch zur Darlegung meiner Theorie der Entwicklung der organischen Welt aus inneren Ursachen (Vervollkommnungstheorie C. Nägeli) und führe dieselbe hier in einigen Hauptsätzen vor.

1. Alle Organismen besitzen die Möglichkeit einer Umgestaltung aus inneren Gründen und verwirklichen dieselbe unter uns unbekannten Ursachen in ganz gesetzmässiger Weise.

   Meiner Meinung zufolge sind die Grundeigenschaften der Organismen an die organische Materie (bestimmte Verbindungen von C, H, O, N mit S und P) und wahrscheinlich vor Allem an die Eiweisskörper und ihre Wechselwirkungen mit der

übrigen Natur gebunden. Wie gewisse Stoffe gesetzmässig Krystalle bilden, so gestaltet sich die organische Substanz zu den organischen Elementarformen, die wir mit einem allgemeinen Namen Bioplasten nennen können, und diese haben dann das Vermögen, durch fortgesetzte innere Thätigkeit sich in ganz bestimmter Weise weiter umzugestalten, immer verwickeltere Formen zu liefern und endlich die ganzen Reihen des Pflanzen- und Thierreiches zu erzeugen. In dieser ganzen Entwicklung nach oben, zu höheren Formen, ist eine ungemein grosse Breite der Möglichkeiten in der ersten Anlage der Bioplasten gegeben, aber doch keine Schrankenlosigkeit und keine Willkür, und wird man, wie immer wieder hervorzuheben ist, die genaueste Vorstellung von dem, was die Hypothese einer Entwicklung aus inneren Gründen statuirt, sich machen, wenn man an die Entwicklung der Einzelorganismen denkt. Wie hier in jedem einzelnen Falle eine ganz einfache Grundform (Ei, Keim, Spore) von innen heraus zu einer bestimmten zusammengesetzten Endform sich entfaltet, so gestaltete sich auch muthmasslich die Entstehung der Organismen aus den Bioplasten.

2. Benutzen wir die Entwicklung der Einzelorganismen weiter als Basis für die Erkenntniss der Vorgänge bei der Schöpfung der Organismen, so dürfen wir ferner die Vermuthung aussprechen, dass die Umwandlungen der Organismen ineinander in doppelter Weise vor sich gingen und zwar a) durch allmälige Umgestaltung schon bestehender Theile und b) sprungweise durch Bildung neuer Organe.

Verfolgen wir nämlich die Entwicklung der Thiere, so finden wir, dass bei derselben wesentlich zwei Vorgänge Platz greifen, und diese sind einmal das Auftreten neuer morphologischer Einheiten und zweitens die Umgestaltung schon gebildeter Organe. Der erste Vorgang kommt in verschiedener Weise zu Stande und zwar a) durch morphologische und histologische Differenzirung einheitlicher zusammenhängender Blasteme, wie bei der Bildung der Keimblätter, der *Chorda dorsalis*, der ersten Blutgefässe, des Urnierenganges, der Urwirbel, des Hornblattes und der Medullarplatte, den Anlagen aller willkürlichen Muskeln, des Extremitätenskelettes u. s. w. und b) durch die Vereinigung so gebildeter einfacher Primitivorgane. So entsteht durch Vereinigung des Darmdrüsenblattes und der Darmfaserplatte das Darmrohr, durch Zusammentritt eines Theiles der Urwirbel und der Chorda die häutige Anlage von Schädel und Wirbelsäule, durch Verbindung der Hautplatte und des Hornblattes

die Haut. Auch die Bildung des Auges, des Geruchsorganes und des Gehörorganes gehört in diese Kategorie. — Zweitens die Umgestaltungen schon gebildeter Organe oder morphologischer Einheiten anlangend, so sind auch diese mannigfacher Art und beruhen theils auf einfacher Vergrösserung, theils auf morphologischen Umgestaltungen grösserer oder geringerer Art, die selbst so weit gehen können, dass sie nahe an die Neubildungen von Organen heranstreifen. Hier sind beispielsweise die Umgestaltung des Darmrohres in seine einzelnen Abschnitte, die Gliederung des Medullarrohres in Gehirn und Mark und des Gehirns in seine einzelnen Theile, die Umgestaltung zweier verschmelzender Gefässröhren zum Herzen, die Bildung der Haut- und Darmdrüsen aus den betreffenden Theilen, die Entstehung der Horngebilde und Zähne aus Haut und Schleimhaut u. s. w. namhaft zu machen.

Der aus diesen embryologischen Daten für die Entwicklung des Thierreichs zu ziehende Schluss ist einfach der, dass auch hier in den einen Fällen theils einfach schon vorhandene Organe sich weiterbildeten, theils ganz neue Organe oder Formeinheiten auftraten, denn es ist, wie Niemand läugnet und namentlich auch die Darwinianer laut genug betonen, die Entwicklung des Einzelorganismus das mehr weniger getreue Abbild der Entwicklung des gesammten Thierreiches.

3. Es lehrt nun aber die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Geschöpfe noch ein anderes wichtiges Gesetz kennen und zwar das, dass fast alle grossen Umgestaltungen und vor Allem alle wirklichen Neubildungen von Organen in die allererste Embryonalzeit fallen. Beim Hühnchen legen sich in den ersten 4 oder 5 Tagen alle wichtigen Organe an und beruht die fernere Entwicklung wesentlich nur auf einfacher Vergrösserung der Theile und minder wichtigen Umformungen. Beim menschlichen Embryo ist dasselbe am Ende der ersten Fötalmonate der Fall, und beziehen sich die Neubildungen in der späteren Zeit einzig und allein auf die Hautdrüsen, die Horngebilde, die Zähne, die kleinen Drüsen der Schleimhäute. Noch spärlicher sind Neubildungen in der nach-embryonalen Zeit, und weiss ich aus dieser nur die Bildung von Graafschen Follikeln und Eiern und von einer Reihe von Elementartheilen (Samenfäden, Drüsenzellen, Blutzellen u. s. w.) namhaft zu machen, ja es haben in dieser Zeit selbst tiefergreifende Umgestaltungen von Organen, mit Ausnahme der Milchdrüse und des Uterus zur Zeit der ersten Schwangerschaft, fast ganz aufgehört und beschränken sich die morphologischen

Vorgänge normal auf den Wechsel der Elementarformen und der Moleküle der Gewebe. Steigen wir weiter in der Thierreihe herab, so finden wir, dass im Allgemeinen das embryonale Stadium, in dem Neubildungen oder wichtige Umgestaltungen statt haben, sich nicht wesentlich verlängert, mit einziger Ausnahme der Thiere mit Metamorphose oder mit Generationswechsel.

Der aus diesen Thatsachen zu ziehende Schluss scheint mir wichtig genug. Es ist der, dass, wenn wirklich Organismen in Organismen sich umbilden und umgebildet haben, dies nur in folgender Weise geschehen sein kann:

a. Grössere Umgestaltungen, die mit Anbildung neuer Organe verbunden sind, können nur stattgefunden haben: einmal bei den Eiern, Keimen und Knospen aller Thiere, zweitens bei niederen Thierformen, die den frühesten embryonalen Stufen der höheren Organismen entsprechen, und drittens bei den ersten embryonalen Stadien der höheren Thiere oder den Larven der Thiere mit Metamorphose.

b. Einfachere Umbildungen, vorzüglich auf Wachsthumsphänomene oder Gestaltungen der Elementarformen begrenzt, sind auch bei ausgebildeteren oder ganz erwachsenen Geschöpfen höherer Ordnungen gedenkbar und können um so mehr auch bei allen niederen Thierformen Platz gegriffen haben.

In den angeführten drei Punkten scheint mir nun die Grundlage gegeben zu sein, auf welcher eine wissenschaftliche Erforschung der Entwicklungsgeschichte des Thierreiches weiter zu bauen hat, und hege ich die feste Ueberzeugung, dass die Zeit nicht ferne ist, in der wirkliche Thatsachen über dieselbe Aufschluss geben werden. Vorläufig freilich sind, wie auch ich offen zugebe, schlagende Beweise für die Entwicklungstheorie, die ich vertheidige, nicht geliefert, immerhin bin ich der Meinung, dass das, was wir wissen, doch mehr Beachtung verdient, als von manchen Seiten zugegeben wird, und will ich in der folgenden Auseinandersetzung, welche eine kurze Darstellung der Art und Weise enthält, wie nach meinem Ermessen die Schöpfung des Thierreiches vor sich gegangen ist, auch die wichtigsten Facta aus der Entwicklungsgeschichte der Einzelorganismen in Erinnerung bringen, die hierher gehören.

Ich statuire I) eine unvermittelte (sprungweise) Umbildung der Organismen ineinander, in der Art, dass zwischen den genetisch zusammenhängenden Formen entweder gar keine directen Uebergänge, d. h. Uebergänge der

fertigen Formen ineinander, stattfinden oder dieselben wenigstens sehr rasch durchlaufen werden.

Eine solche Umbildung konnte stattfinden in folgenden Weisen:

1. Konnten die Eier, oder wo keine solchen da sind, die Keimzellen einer bestimmten Form in Folge eines aus inneren Ursachen geänderten Entwicklungsmodus in neue Formen übergehen.

Hier sind zwei Fälle gedenkbar. Entweder ist die Abweichung vom Entwicklungsgesetze des mütterlichen Organismus eine geringere, und dann entstehen Formen, die wie Varietäten oder Arten zu einander sich verhalten, oder die Abweichung ist grösser und bilden sich Geschöpfe, die weiter von einander abstehen und einer anderen Gattung, Familie, Ordnung u. s. w. angehören. Wie weit hier in den möglichen Annahmen gegangen werden darf, ist natürlich nicht zu sagen, doch lässt sich zur weiteren Klärung dieser Frage noch Folgendes beibringen:

a. Es ist sicher, dass die Eier eines und desselben mütterlichen Organismus zu Formen führen, von denen jede ihr individuelles Gepräge an sich trägt und keine der andern ganz gleich ist.

b. Aus den Eiern Eines Mutterthieres, den Samen Einer Blüthe, können unter den nämlichen äusseren Bedingungen Formen hervorgehen, die nicht blos individuell verschieden sind, sondern erheblichere Abweichungen zeigen und wie Varietäten zu einander sich verhalten.

c. Die Geschichte der *Ascaris nigrovenosa* und der *Leptodera appendiculata* (s. oben) zeigt, dass aus den Eiern eines Geschöpfes Formen hervorgehen können, die vom Mutterthiere so abweichen, wie zwei Arten eines Genus.

d. Endlich kann daran erinnert werden, dass in gewissen Fällen aus den Eiern Eines Thieres sehr verschieden gebaute Weibchen und Männchen, ja selbst eine noch grössere Zahl differenter Formen hervorgehen (Hymenopteren, Ameisen).

Demzufolge wird kaum beanstandet werden können, dass in dieser Weise auch selbständige Arten und verwandte Genera einer und derselben Familie oder Ordnung entstehen konnten. Um ein concretes Beispiel zu wählen, so sehe ich keine Schwierigkeit, aus den Eiern einer bestimmten Form der Pennatuleengattung *Pteroeides* eine andere Form derselben Gattung abzuleiten, und ebenso verhält es sich bei den andern Gattungen, bei *Pennatula, Renilla, Cavernularia* etc. Aber auch die Entstehung näher oder ferner stehender Gattungen der Penna-

tuliden auseinander erscheint gedenkbar. Eine unbekannte Urform der Pennatuliden könnte aus ihren Eiern eine *Renilla*, ein *Bathyptilum*, ein *Protoptilum* und letztere wieder in derselben Weise höhere Gattungen, wie *Kophobelemnon*, *Virgularia* etc. geliefert haben.

Ebenso könnten bei den höheren Thieren die verschiedenen Arten eines beliebigen Genus in dieser Weise entstanden sein, dann verwandte und entfernter stehende Genera, Familien, Ordnungen u. s. w. Wie gross die Unterschiede der Formen sind, die möglicherweise nach dem angegebenen Bildungsmodus auseinander sich zu entwickeln im Stande waren, ist nicht anzugeben. Nur so viel ist sicher, dass dieselben nicht grösser zu sein brauchten, als diejenigen, welche in unserem sogenannten natürlichen Systeme der Thiere sich finden, welches man sich noch vervollständigt zu denken hat durch alle untergegangenen Formen. Geht man in seinen Annahmen nicht weiter, so ist dieser Entwicklungsmodus sicher einer der annehmbarsten, wo nicht der allerbeste. Diesem zufolge würden die einfachsten Wirbelthiere vielleicht aus den Eiern von Mantelthieren (*Tunicata*) abzuleiten sein, die Amphibien aus den Eiern von gewissen Fischen, die Reptilien aus denen von gewissen Amphibien, die höheren Säuger aus den Eiern gewisser Ursäugethiere u. s. w.

2. In zweiter Linie wäre daran zu denken, ob nicht auch neue Formen durch innere Keime oder äussere Knospen erzeugt wurden.

Zu Gunsten eines solchen Bildungsmodus lassen sich eine grosse Zahl von Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Einzelorganismen anführen, welche unter den Namen des Generationswechsels und des Polymorphismus zusammengefasst werden. Ohne auf eine specielle Darlegung der hierher gehörigen Erscheinungen uns einlassen zu können, wollen wir nur einige der sprechendsten Thatsachen anführen und ihre Bedeutung für die Descendenztheorie beleuchten. Es sind folgende:

a. Das Factum, dass an einem und demselben, aus einem einzigen Eie hervorgegangenen Thierstocke Individuen von sehr verschiedenem morphologischem Ausbaue sich entwickeln. — Den allbekannten Beispielen der Hydroidpolypen (vor Allem der *Hydractinia* und der *Siphonophoren*) reihe ich die Pennatuliden an. Hier hat jeder Stock 1) einen primitiven endständigen Polypen, der, wie ich bei *Pteroeides Lacazii* fand (S. die Zusätze), durch Grösse und besondere Gestaltung

des Kelches sich auszeichnet, einfach vegetativen Zwecken (d. h. der Bildung des Stockes) dient und dann verkümmert, 2) eine grosse Zahl Nahrung aufnehmender und Geschlechtsorgane erzeugender Individuen mit Tentakeln und 3) eine grosse Menge tentakelloser steriler Individuen, die Zooide, die möglicherweise für die Wasseraufnahme und Abgabe und die Vermittlung besonderer Ausscheidungen bestimmt sind. Bei manchen Gattungen *(Halisceptrum, Virgularia, Bathyptilum)* scheiden sich die sub 2) aufgeführten Individuen nochmals in zwei Gruppen, solche, die Geschlechtsorgane bilden und in sterile Nährthiere, so dass dann im Ganzen viererlei mehr weniger abweichende Formen vorhanden sind. Wenn nun auch keines dieser Individuen jemals von dem Stocke sich ablöst und zu einer selbständigen, als solche sich fortpflanzenden Form sich gestaltet, so wird doch die Möglichkeit, dass ein solcher Vorgang auch einmal vorkomme, nicht zu läugnen sein, und gewinnen eben dadurch die polymorphen Thierstöcke eine grosse Bedeutung für die Lehre von der Entwicklung des Thierreiches.

b. Ganz in derselben Weise fasse ich nun auch den Generationswechsel auf und gewinnt derselbe dadurch eine noch höhere Bedeutung, dass bei demselben die von einem sterilen Stocke oder einem geschlechtslosen Individuum (Ammengeneration) durch Knospung erzeugten Geschlechtsindividuen sich ablösen und frei werden. Als ich in meiner ersten Arbeit über die Darwin'sche Theorie besonders auch den Generationswechsel anführte, um darzulegen, dass die unvermittelte Erzeugung einer Thierform aus einer andern doch nicht zu den Unmöglichkeiten gehöre, wendete man mir ein, dass ja hier die fertige Form immer wieder zur primitiven Ammenform zurückkehre und dass daher das Beispiel gerade eher das Gegentheil von dem darthue, was meine Descendenztheorie postulire. Hiergegen ist natürlich nichts zu sagen, es sollte aber auch das Beispiel des Generationswechsels nicht als vollgültiger Beweis dienen, sondern nur an der Hand von Thatsachen lehren, wie möglicherweise eine sprungweise Umbildung eines Geschöpfes in ein anderes geschehen sein könnte. Und dass das Beispiel dies leistet, dabei bleibe ich auch jetzt noch stehen und gebe ich Jedem auf, die Erzeugung einer selbständigen Qualle plausibler zu machen, als ich es durch die Annahme that, dass dieselbe aus einem Hydroidpolypen durch Sprossung entstanden sein könnte. Sollten nun gar die wunderbaren neuen Erfahrungen über geschlechtsreife Medusen *(Carmarina)*, die durch Sprossung andere Medusenformen

(Cunina) liefern, die ebenfalls Geschlechtsorgane entwickeln, in dem Sinne sich aufklären, der mir als der wahrscheinlichste erscheint, dass nämlich nicht nur die Geryonidenform, von der Mecznikow dies nachgewiesen hat (S. oben), sondern auch die Aeginidenform aus ihren Eiern Ihresgleichen erzeugt, so hätten wir hier den ersten Fall von einer wahren *Generatio heterogenea*, der Erzeugung einer neuen Form aus einer andern.

3. Drittens ist zu erwägen, ob nicht ebenso wie Eier, Keime und Knospen, so auch frei lebende Jugendformen von Thieren die Fähigkeit besassen, eine andere Entwicklung als die typische einzuschlagen.

Eine genaue Würdigung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse lehrt, dass die angedeutete Möglichkeit alle Beachtung verdient und zwar aus dem Grunde, weil die Jugendformen vieler Geschöpfe und selbst von solchen, die im Systeme ziemlich weit von einander abstehen, eine grosse Aehnlichkeit miteinander besitzen. Man denke an die Uebereinstimmungen der verschiedenen *Nauplius*- und *Zoëa*-Formen unter den Krustern, an die bei den Wirbellosen weit verbreitete Jugendform der infusorienartigen bewimperten Larven mit einfacher Magenhöhle, ferner an die grossen Aehnlichkeiten der Larven verschiedener Acephalengattungen untereinander, an dasselbe Verhältniss bei den Larven der Anneliden, Seesterne, Seeigel, Holothurien, Schnecken, endlich an die geringen Unterschiede der Larven und Raupen der Insekten, ja selbst der fischähnlichen Larven der Amphibien. Unter der Voraussetzung eines allgemeinen Entwicklungsgesetzes könnte es kein Bedenken erregen, auch bei solchen Jugendstadien in ähnlicher Weise, wie es oben von den Eiern angenommen wurde, Wendungen der Entwicklung und Uebergänge in andere Gestalten, als die Mutterform, zu statuiren, was übrigens nicht weiter durch Beispiele belegt werden soll, da vorläufig alle und jede thatsächlichen Anhaltspuncte fehlen.

4. Viertens endlich sei noch, als der letzten Möglichkeit, einer schnellen Umbildung fertiger Geschöpfe in andere gedacht.

Eine solche ist, wie wir schon sahen, bei höheren Formen mit voller Ausbildung der verschiedenen Organe und Systeme in hohem Grade unwahrscheinlich, dagegen hindert nichts bei niederen Formen, die gewissermassen stehengebliebenen embryonalen Stufen entwickelter Geschöpfe entsprechen, an solche Vorgänge zu denken. So steht gewiss nichts der Annahme im Wege, dass die einfachsten Organismen (Moneren, kernhaltige einzellige Wesen) und einfache mehrzellige Wesen, wie

Foraminiferen, Polythalamien, Spongien, unmittelbar in andere Formen sich umbildeten, wobei zunächst an Umwandlungen innerhalb des Gebietes der Familie oder Ordnung der betreffenden Organismen zu denken wäre. An wirklichen Thatsachen, die für die Möglichkeit solcher Vorgänge sich verwerthen liessen, sind wir jedoch vorläufig arm, und weiss ich für einmal nur folgende namhaft zu machen.

a. Die von Michlucho-Maclay beobachteten Umwandlungen einer neuen Spongie *Guancha blanca* (Jenaische Zeitschr. Bd. IV.). Doch beruhen hier die Umwandlungen wesentlich auf einer verschieden weit gehenden Verschmelzung von einzelnen Schwammindividuen zu Stöcken oder Colonieen, bei welcher die Einzelwesen nur wenig sich verändern, und kann ich es, wie Leuckart, nicht gerechtfertigt finden, wenn Häckel die verschiedenen Stockformen der Guancha selbst unter verschiedene Gattungen bringt. Wäre dem so, würde Eine Guanchacolonie durch Knospenbildung und die späteren Verwachsungen der Knospen so verschiedene Typen erzeugen, so hätte ja Häckel selbst die besten Beweise für meine Entwicklungstheorie erbracht und die Darwin'sche Lehre direct geschlagen.

b. Viel gewichtigere Thatsachen liefert die oben kurz auseinandergesetzte Geschichte der Annelidengattungen *Nereis* und *Heteronereis*, indem hier auf jeden Fall bestimmte Arten von *Nereis*, die auch mit Geschlechtsorganen vorkommen, in die in Manchem abweichende Heteronereidenform sich umwandeln, die ebenfalls sexuell sich entwickelt. Wäre die Vermuthung von Claparède bewiesen, dass die sich umwandelnden Nereidenindividuen auch Geschlechtsorgane enthalten, die sie jedoch vor der Metamorphose verlieren, so läge hier ein schlagendes Beispiel der Umwandlung einer reifen Form in eine andere vor. Sollten dagegen, was auch möglich ist, nur unentwickelte Individuen von *Nereis* zu Heteronereiden sich gestalten, so würde der Fall sub 3 zu subsumiren sein und als eine unter unbekannten Verhältnissen eintretende Metamorphose der Jugendform einer Art in eine neue Art erscheinen.

c. Ferner ziehe ich hierher die Geschichte des Axolotl (Siredon). Derselbe erscheint als ein vollendetes Geschöpf und pflanzt sich als solches fort und wandelt sich doch unter gewissen Verhältnissen, ähnlich der Larve eines *Triton* oder Salamanders, mit weit entwickelten, aber noch nicht geschlechtsreifen Individuen in eine neue Form, die Gattung *Amblystoma* um. Möglicherweise liegt hier

ebenfalls ein Fall von wirklicher Schöpfung einer neuen Thierform vor; da jedoch die Geschichte des Axolotl noch lange nicht hinreichend erforscht und es auch gedenkbar ist, dass wir es bei ihm, wie beim *Triton alpestris*, mit ausnahmsweise schon im Larvenzustande geschlechtsreif gewordenen Thieren zu thun haben, die sich auch in diesem Zustande fortpflanzen, so erscheint es vorläufig nicht rathsam, auf das bis jetzt Bekannte weitergehende Schlüsse zu bauen. Auf jeden Fall aber darf die Möglichkeit hervorgehoben werden, dass Thiere, die den Larvenformen anderer so sehr gleichen, wie die Gattungen *Proteus*, *Amphiuma*, *Siren*, *Menobranchus*, unter Umständen in höhere Formen übergehen.

Ueberhaupt lässt sich hier die Frage aufwerfen, ob nicht in früheren Perioden Larven der jetzt lebenden Geschöpfe weit verbreitet als selbständige Wesen existirten und unter gegebenen Verhältnissen als solche in andere verwandte Typen sich umwandelten. Vielleicht existiren selbst jetzt noch solche Formen, und möchte ich wenigstens die tentakellose Protohydra von Greeff als eine solche bezeichnen. Die frühere Existenz solcher Larvenformen als selbständiger Wesen stehe ich nicht an, als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen, womit auch Häckel einverstanden ist, der ja an verschiedenen Orten Larvenformen als Urformen statuirt, wie die *Nauplius*- und *Zoëa*-Form, ohne sich klar zu machen, dass es dann sicherlich näher läge, den *Protonauplius* oder die *Protozoëa* in derselben Weise in die höhere Form überzuführen, die bei der normalen Entwicklung der jetzt lebenden Kruster Platz greift, als durch natürliche Züchtung nach Darwin.

An diesem Orte kann auch die merkwürdige Thatsache einer Junge zeugenden Fliegenlarve (Wagner) erwähnt werden, welche wenigstens die Möglichkeit eröffnet, dass auch Insektenlarven einst als selbständige Wesen existirten, um so mehr, wenn man bedenkt, dass die Sprösslinge der fraglichen Larven in den wirklichen Geschlechtsorganen derselben sich bilden (Leuckart, Ganin). Aehnliches hat in neuester Zeit auch O. v. Grimm bei den Puppen von Chironomus gesehen.

Neben der im Vorigen auseinandergesetzten unvermittelten oder sprungweisen Umbildung von Organismen ineinander nehme ich nun auch noch II) langsame Umbildungen geringeren Grades an.

Während grössere Umgestaltungen von thierischen Typen, die mit Neubildungen von Organen oder dem Verluste solcher einhergehen, wie wir früher aus der individuellen Entwicklungsgeschichte ableiteten, nur entweder an den einfachsten Thierformen oder durch die frühesten embryonalen Stadien (Eier, Keime, Knospen, Larven) höherer Geschöpfe verwirklicht

werden können, was auch in der That die bekannten Thatsachen erhärten, steht nichts der Annahme entgegen, dass unter allen Verhältnissen, bei einfacheren und höheren Thieren, bei Jugendformen und ausgebildeten Geschöpfen, auch Umänderungen geringeren Grades eintreten. Diese Aenderungen würden theils auf die Grössenverhältnisse der schon bestehenden Theile, theils auf die elementäre Zusammensetzung derselben (ihre Elementartheile) sich beziehen, ebenfalls auf inneren gesetzmässigen Vorgängen beruhen und zu Bildungen führen, die im Allgemeinen als individuelle Abweichungen oder als Varietäten zu bezeichnen wären. Uebrigens würden auch diese Umgestaltungen geringeren Grades mehr nur bei niederen Thierformen an ausgebildeten Organismen eintreten und im Allgemeinen, ebenso wie die sprungweisen Umbildungen auf die embryonale Zeit, ja selbst auf die ersten Stadien derselben zu verlegen sein.

Mit dem Gegebenen ist nun Alles erschöpft, was ich über die Grundvorgänge der von mir vertheidigten Descendenzhypothese vorzutragen hatte, und erübrigt nun noch einen Blick auf die Triebfedern der von mir postulirten Umgestaltungen zu werfen. In allen Fällen nehme ich als letzten und Hauptgrund der geschehenden Entwicklung einen inneren, in den Organismen selbst gelegenen an. Wie aber ein jeder Einzelorganismus bei seinem Entstehen die in ihm liegende Fähigkeit zur Entwicklung erst dann verwirklicht, wenn gewisse äussere Vorbedingungen (Stoffzufuhr, Licht, Wärme) dazu kommen, und wie im Laufe seiner Entwicklung, ja das ganze Leben hindurch dieselben Bedingungen auch ferner auf ihn einwirken, so müssen wohl auch bei der Entwicklung des Thierreiches solche äusseren bedingenden Momente von Einfluss gewesen sein, um die ganze Entwicklungsreihe wirklich in's Leben zu rufen und zur Vollendung zu führen. Solche äusseren Momente haben nun auch mannigfach modificirend auf den Entwicklungsgang eingewirkt und wäre keine Descendenzhypothese vollkommen, welche nicht auch diese Verhältnisse in's Auge fasste. Mannigfache äussere Bedingungen werden, indem sie auf die in gesetzmässiger Entwicklung begriffenen Eier, auf Larven und andere Jugendzustände von Thieren und auf die ausgebildeten Geschöpfe einwirkten, theils progressive, theils regressive Umgestaltungen derselben herbeigeführt haben, die, obschon im Plane des Ganzen liegend und nach inneren Gesetzen sich ausbildend, doch nicht nothwendig alle zur Verwirklichung kommen mussten, eben so wenig als anzunehmen ist, dass auf unserer Erde alle möglichen und gedenkbaren Organismenformen auch in der That verwirklicht sind oder je verwirklicht waren. Als solche äussere Momente von Wichtigkeit ergeben sich vor Allem die Lebensweise (Parasiten und freilebende Thiere, Land- und Wasserthiere), die Nahrung, das Licht und die Wärme.

Offenbar haben diese durch äussere Momente bewirkten Veränderungen im Entwicklungsgange der Organismen das Meiste dazu beigetragen, um der Darwin'schen Descendenzlehre Beifall zu verschaffen, indem bei denselben die inneren Vorgänge mehr in den Schatten treten. Es wird jedoch keine besonnene Würdigung der Verhältnisse zu verkennen im Stande sein, dass auch in diesen Fällen keine äussere Einwirkung wirklich etwas schafft oder verändert, sondern dass dieselbe nur auf das innere Bildungsgesetz in dieser oder jener Weise umgestaltend einzuwirken vermag. Meine Grundanschauung ist somit die, dass bei und mit der ersten Entstehung der organischen Materie und der Organismen auch der ganze Entwicklungsplan, die gesammte Reihe der Möglichkeiten potentia mitgegeben wurde, dass aber auf die Entwicklung im Einzelnen verschiedene äussere Momente bestimmend einwirkten und derselben ein bestimmtes Gepräge aufdrückten. Ich vergleiche vom Standpuncte meiner polyphyletischen Entwicklungstheorie aus die Entwicklung des gesammten Thierreiches mit derjenigen vieler reichverzweigter polymorpher Thierstöcke, von denen jeder von einem gleichartigen Anfangspuncte an und in einer im Grossen und Ganzen gleichartigen Entwicklungsbahn langsam und successiv immer neue und höher organisirte Generationen hervorbrachte, deren Individuen unter dem Einflusse mannigfacher äusserer Einwirkungen in vielfach eigenartiger Weise sich entfalteten, ohne damit dem Grundplane des Ganzen untreu zu werden.

B. Zur Entwicklungsgeschichte des Pennatulidenstammes.

I. Die typische Gestaltung der Pennatuliden und ihre Verwandtschaften.

1. Morphologie der Pennatulidenindividuen.

Jeder Pennatulidenstock enthält mindestens zweierlei verschiedene Individuen, die Geschlechtsthiere und die Zooide. In einzelnen Fällen scheiden sich die ersteren wieder in zwei Arten, sterile, verdauende Polypen mit Tentakeln und Geschlechtsthiere ohne Tentakeln. Da jedoch die letzteren Jugendstadien der ersteren entsprechen und auch z. Th. wirklich zu solchen sich entwickeln, so ist es nicht nöthig, dieselben besonders zu besprechen.

Ein jeder ausgebildete tentakelführende Polyp stellt eine cylindrische Röhre dar, deren eingestülptes Mundende einen kürzeren inneren Schlauch, den sogenannten Magen, bildet, dessen

Innenfläche von einer Fortsetzung des äusseren Epithels ausgekleidet ist. Das hintere offene Ende dieses Schlauches, der möglicherweise vor Allem als Ingestionsröhre (Schlund) wirksam ist und wenig mit der Verdauung zu thun hat, führt in einen weiten Raum, die sogenannte Leibeshöhle, richtiger verdauende Höhle oder Darmhöhle genannt, [1]) die sowohl den Magen oder Schlund umgibt, als auch den hinteren Abschnitt des Polypenleibes einnimmt und, wie bekannt, verschiedenen physiologischen Leistungen dient. Der den Magen umgebende perigastrische Raum wird von acht von der Leibeswand und dem Peristom ausgehende und an den Magen angeheftete Scheidewände (Septa) in acht Fächer eingetheilt, die in der Regel ganz von einander getrennt sind und nur in seltenen Fällen durch Oeffnungen in den Scheidewänden untereinander zusammenhängen *(Virgularia).*

An der oralen Seite stehen die perigastrischen Fächer in offener Verbindung mit den Tentakeln, die als hohle Ausläufer des Peristoms, d. h. des den Mund unmittelbar umgebenden Theiles der Leibeswand anzusehen sind. Nach der entgegengesetzten Seite öffnen sich die genannten Fächer in den hinteren Abschnitt der Leibeshöhle oder den hypogastrischen Raum, an dessen Wänden Fortsetzungen der acht Septa als mehr weniger weit vorspringende Falten (Septula) bis zu seinem unteren Ende herablaufen, so dass der ganze Raum, wenn auch unvollkommen, doch in zwei Theile, eine mittlere gemeinschaftliche Höhle und acht peripherisch gelegene Rinnen zerfällt. Bei einigen Gattungen (bei *Renilla*, *Funiculina* und *Protoptilum*) entsendet auch dieser Theil der Leibeshöhle hohle, aber einfache Ausläufer, die ohne Ausnahme in den Spitzen der Polypenkelche eine unveränderliche Lage haben, mögen die Polypenleiber hervorgestülpt oder zurückgezogen sein, und daher Kelchfühler heissen können.

Die Länge der hypogastrischen Cavität wechselt bei den verschiedenen Familien. Kurz bei den Renilliden und Veretilliden und an die Verhältnisse der Gorgoniden erinnernd, wird dieselbe bei den Virgularien länger und erreicht bei den Pennatuleen die grösste hier vorkommende Entwicklung, so dass Verhältnisse entstehen, die an die der Alcyoniden erinnern.

Die Septula des hypogastrischen Raumes tragen an ihren Rändern eigenthümlich verdickte und oft der Länge nach wellenförmig gefaltete Epithelialsäume von zweifelhafter Bedeutung (Secretionsorgane für Magensaft? Galle? Harn?), die sogenannten Mesenterialfilamente, die zweckmässiger die Epithelialwülste hiessen. Ohne Ausnahme sind zwei dieser

---

[1]) Mit Noschin, Kowalewsky und Semper (s. Leuckart's Jahresber. v. 1868 und 1869. pg. 270 und folgd.) bin ich der Ansicht, dass die Coelenteraten keine eigentliche Leibeshöhle besitzen, vielmehr ihre inneren Höhlungen mit allen ihren Ausläufern als verdauende Cavität anzusehen sind.



Säume schmäler und länger und laufen als schmale lange Epithelialwülste meist beide bis in den Grund des hypogastrischen Raumes herab. Andere Male endet einer dieser Wülste früher als der andere (*Halisceptrum*). Die anderen sechs Epithelialwülste sind dick und kurz und meist gleich lang, doch können zwei dieser kurzen dicken Epithelialwülste kürzer sein, als die vier anderen.

Die Geschlechtsorgane entstehen an den Fortsetzungen der Septula, die die kurzen dicken Epithelialwülste tragen, an allen oder nur an zweien oder vieren derselben. Ohne Ausnahme sind die Geschlechter nicht nur bei den Einzelthieren, sondern selbst bei den Stöcken getrennt und bestehen die Geschlechtsorgane aus vielen einzelnen, im reifen Zustande gestielten Kapseln, von denen jede ein Ei enthält oder mit Samenkörpern gefüllt ist.

Bei allen Pennatuliden entwickeln sich von dem hypogastrischen Raume aus die sogenannten Gefässe oder Ernährungskanäle, die nichts anderes sind als Fortsetzungen dieser Cavität und ihres Epithels in die bindegewebige Leibeswand hinein. An den letzten Enden verlieren diese Gefässe ihr Lumen und erscheinen einfach als verästelte und anastomosirende Epithelialstränge.

Von anderweitigen Organen sind noch die Muskeln und die Polypenkelche zu erwähnen. Erstere finden sich in Gestalt einer inneren Muskelhaut in der Leibeswand, den Tentakeln und am Magen und als *Retractores* und *Protractores polyporum* in den Septula und Septa der Leibeshöhle, ferner als eine äussere Muskelhaut an den Tentakeln und manchmal auch an den Polypenkörpern selbst.

Bezüglich auf ihre Bewegungen und die Lagerung kann man an allen Pennatulidenpolypen einen oberen vorstreckbaren und einen unteren ruhenden Abschnitt unterscheiden, von denen der erstere die Magengegend und die obere Hälfte des hypogastrischen Abschnittes umfasst und in den letzteren zurückgezogen werden kann. Der untere Abschnitt steckt entweder in dem gemeinschaftlichen Sarcosoma des Stockes drin (Renilliden, Veretilliden), welches dann wie besondere Höhlungen, die sogenannten Polypenzellen oder Polypenbecher, für denselben ausgegraben enthält, oder es ist dieser Theil, wenn auch äusserlich gelegen, mit den gleichnamigen Abschnitten anderer Polypen verwachsen (Pennatuliden mit Blättern), oder endlich erscheint derselbe frei oder fast frei (*Funiculina, Protoptilum*). In den letzten beiden Fällen ist die Verbindung der zwei Abschnitte entweder so, dass der eine Theil ganz unmerklich in den andern übergeht, oder es findet sich eine schärfere Abgrenzung und erscheint der untere Theil als freier Kelch oder Becher, an dessen Rand meist spitze Hervorragungen sich finden.

So viel von den ausgebildeten Polypen der Pennatuliden. Die zweite Art von Individuen oder die Zooide stimmen in vielen Punkten mit den gewöhnlichen Individuen überein, und hebe ich nur die Unterschiede hervor. Dieselben beruhen auf Folgendem:

a. Besitzen die Zooide keine Tentakeln.

b. Haben dieselben nie mehr als zwei Epithelialwülste, die den langen schmalen Epithelialwülsten der Geschlechtsthiere entsprechen, und scheinen in bestimmten Fällen selbst diese Wülste zu fehlen.

c. Ermangeln die Zooide der Geschlechtsorgane.

d. Sind die hypogastrischen Abschnitte ihrer Leibeshöhlen meist wenig entwickelt und können selbst ganz rudimentär sein und sofort in anastomosirende Kanäle übergehen, die als Gefässe zu deuten sind.

Die typische Anordnung der besprochenen Organe der Einzelthiere anlangend, so hat man, wie bekannt, lange Zeit alle Corallenthiere *(Anthozoa, Cnidaria)* überhaupt und so auch die Pennatulidenindividuen als ausgezeichnet radiär gebaute Thiere angesehen, und folgt selbst noch Häckel in seiner generellen Morphologie (I. pg. 468; II. pg. LIII—LV.) und seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (1. Aufl. pg. 399) dieser Auffassung. Es sind jedoch schon seit längerer Zeit eine Reihe von Thatsachen bekannt geworden, die wenigstens bei den *Actiniden* für eine andere Deutung sprechen, wie vor Allem die länglichrunde Form der Mundöffnung, die einfachen oder doppelten Magenwülste und die von Semper beschriebene Actinidenlarve mit einfachem Wimpersaume (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVII). Hat man schon in diesen Thatsachen mit Recht bestimmte Anzeichen einer bilateralen Symmetrie gefunden, so ist nun das, was mir die Untersuchung der Pennatuliden ergeben und was Rötteken bestätigt und auch auf die Actiniden ausgedehnt hat (s. oben S. 124), ganz durchschlagend und lässt sich jetzt mit Bestimmtheit sagen, dass die Polypen wahrscheinlich aller Corallenthiere entschieden bilateral gebaute Thiere sind und eigentlich merkwürdig wenig Anzeichen eines radiären Typus haben.

Die bei den Pennatuliden gefundenen Thatsachen sind folgende:

1. Die Mundöffnung ist stets eine Längsspalte, deren grosser Durchmesser in der dorso-ventralen Medianebene liegt, und stehen auch die Tentakeln so um dieselbe herum, dass sie in eine rechte und linke Abtheilung zerfallen. Dasselbe gilt von den bindegewebigen mittleren Lamellen der Septa und Septula.

2. Ist die Vertheilung der *Musculi protractores* und *retractores polyporum* auf den Septa der perigastrischen Fächer so, dass jeder Polyp durch eine mitten durch das

dorsale und ventrale Fach gelegte senkrechte Medianebene (s. Fig. 198) in zwei symmetrische Hälften zerfällt wird, die, auf einander gelegt, sich vollkommen decken.

3. Dieselbe bilaterale Anordnung zeigen die Epithelialwülste der *Septula*, indem dieselben nicht am freien Rande der *Septula* allein, sondern auch noch an Einer Fläche derselben ansitzen und ebenso angeordnet sind, wie die *Musculi protractores* (Fig. 198).
4. Eine fernere Abweichung vom radiären Typus zeigt sich darin, dass bei den mit Tentakeln versehenen Individuen ohne Ausnahme zwei Epithelialwülste lang und schmal sind, die andern sehr kurz und dick.
5. Bei den Zooiden fehlt die bilaterale Symmetrie ebenfalls nicht, indem dieselben in den häufigen Fällen, in denen sie Epithelialwülste besitzen, nur zwei solche haben, die den langen schmalen Wülsten der andern Individuen entsprechen.
6. Die Geschlechtsorgane entwickeln sich nie an allen acht *Septula*, sondern nur an den sechsen, die die kurzen dicken Epithelialwülste tragen, und häufig auch nicht einmal an allen diesen, sondern nur an vieren oder selbst nur zweien derselben.
7. Die Stellung der *Septula* im hypogastrischen Abschnitte der Leibeshöhle entspricht entweder derjenigen der Septa am Magen, oder weicht selbst noch mehr vom radiären Typus ab, indem oft (Pennatuleen) die *Septa* in sehr ungleichen Abständen stehen.

Allem diesem zufolge kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Polypen der *Pennatuliden* trotz des Anscheines eines radiären Typus ganz entschieden bilateral-symmetrisch gebaute Thiere sind.

Anschliessend an diesen Nachweis könnte nun noch die Frage besprochen werden, ob die Polypen der Corallenthiere aus hintereinander liegenden Theilstücken oder Gliedern (Metameren, E. Häckel) bestehen oder nicht, welche Häckel ohne Weiteres und zwar für alle Coelenteraten bejaht hat (Gener. Morphol.) Da jedoch weder aus der Entwicklungsgeschichte, noch aus dem Baue der fertigen Thiere irgend eine Thatsache vorliegt, welche für die Annahme mehrerer Glieder spräche und die von Häckel vorgebrachten Gründe theils nicht entscheidenden Aeusserlichkeiten (Ringelung, äussere Querfurchen) entnommen, theils logisch kaum berechtigt sind (die Gliederung der Axe bei Isis wird als Beweis für die Gliederung der Einzelthiere aufgeführt!), so finde ich keine Veranlassung auf eine Discussion dieser Frage einzugehen, und nehme ich bis auf Weiteres an, dass die Polypen der Corallenthiere keine gegliederten Geschöpfe sind.

2. Morphologie der Pennatulidenstöcke.

Die Pennatulidenstöcke zeigen, wie viele Gorgoniden- und Alcyonidencolonien die Eigenthümlichkeit, dass die Einzelthiere an denselben im Ganzen nur eine geringe Selbständigkeit



besitzen und mit ihren Leibeswänden mehr weniger zu einer gemeinsamen Masse, dem *Sarcosoma*, verschmolzen sind.

Der typische Bau dieser Stöcke ist ohne Kenntniss ihrer Entwickelung nicht zu verstehen, und bemerke ich daher vor Allem, dass der erste aus dem Embryo hervorgehende Polyp, den ich den Haupt- oder axialen Polypen nenne, wahrscheinlich nicht überall in derselben Weise sich verhält. Bei den Einen Formen, wie bei den *Veretilliden*, scheint derselbe sich zu erhalten und später, wie die secundär aus ihm entstandenen Individuen, einfach als Geschlechtsthier zu wirken. Bei andern Abtheilungen dagegen, wie bei den *Pennatuleen* und *Renillaceen*, verkümmert der axiale Polyp schon früh und stellt gewissermassen ein rein vegetatives Individuum dar, dessen Function erlischt, sobald eine gewisse Zahl secundärer Einzelthiere gebildet sind. Sei dem wie ihm wolle, so bilden sich auf jeden Fall die späteren Einzelthiere als seitliche Knospen an dem ersten Polypen, und beruht auf einer fortgesetzten solchen Knospenbildung wesentlich die Entstehung der ganzen Colonie. Doch können später auch Theilungen der bereits gebildeten Polypen in untergeordneter Weise mit eingreifen, wie sie bei *Halisceptrum* und den Zooiden von *Funiculina* und der *Renillaceen* von mir beobachtet wurden.

Anmerkung. Die Stockbildung der Pennatuliden ist bis jetzt noch gar nicht untersucht worden, doch finde ich bei Leuckart (Polymorphismus, 1851 pag. 25) folgende bemerkenswerthe Andeutung:

> „In diesen Thierstöcken (den Hydroidpolypen) sind es also besondere Einzelthiere, die ausschliesslich als Stamm- oder Axenbildend erscheinen, vor den übrigen die Erscheinungen des vegetativen Lebens vermitteln. Freilich sind diese Individuen hier fast noch in keinerlei Weise ausgezeichnet, sondern blosse Ernährungsthiere mit der weitern Aufgabe der Knospenbildung. Wie es scheint, gibt es aber auch andere Thierstöcke, die — wie die Fichten (A. Braun, Ersch. d. Verjüngung in der Natur S. 35) — solche rein vegetativen Individuen enthalten, an denen die übrigen Einzelthiere hervorknospen, während sie selbst zu Stamm und Knospen auswachsen, ohne jemals bei irgend welchen anderweitigen Leistungen sich zu betheiligen. Es ist namentlich die merkwürdige Gruppe der Halopteriden oder Seefedern, die ich hier im Auge habe, bei denen wohl einstens die Entwicklungsgeschichte die Wunder dieser Bildung erhellen wird."

Wie man sich erinnern wird, habe ich bei einem jungen *Pteroeides Lacazii* (S. St. 178 Fig. 214, 215) wirklich ein solches rein vegetatives Individuum gefunden und möchte aus dieser Beobachtung sich ergeben, dass alle Pennatuliden, die an den oberen Enden der Stöcke keine entwickelten Polypen, sondern entweder ein freies Ende des Kieles oder verkümmerte Blättchen zeigen, ursprünglich einen solchen axialen Polypen besassen und denselben später verloren. Dagegen ist es vorläufig noch nicht als ausgemacht anzusehen, dass alle Pennatuliden in diese Kategorie fallen, indem bei den Veretilliden auch am obersten Theile des Kolbens überall gut entwickelte

Individuen vorzukommen scheinen. Die Entwicklungsgeschichte wird auch hier vollgültige Thatsachen liefern, immerhin kann jetzt schon darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei *Kophobelemnon stelliferum*, welches ebenfalls oben voll ausgebildete Polypen besitzt, doch früher ein axialer Polyp dagewesen zu sein scheint, wie eine von Asbjörnsen gegebene Figur lehren möchte. Freilich hat diese Art auch ein freies oberes Ende des Kieles, das bei *Veretillum* fehlt.

Die Stöcke der Pennatuliden zeigen, mit Bezug auf die Anordnung der Polypen an denselben, theils eine bilaterale Symmetrie, wie die Renillaceen und Pennatuleen, theils einen radiären Typus, wie die Veretilleen, theils eine Mittelform (*Kophobelemnoniaceae*). Wahrscheinlich sind alle jüngsten Stockformen bilateral-symmetrisch und entwickelt sich der radiäre Typus erst im Laufe der Entwicklung, wie sich daraus vermuthen lässt, 1) dass der Vorläufer des ganzen Stockes, der axiale Polyp, bilateral-symmetrisch ist, und 2) dass auch die radiären Stöcke fast ohne Ausnahme im Innern, in der Form der Hauptkanäle und zum Theil auch der Axe, bilateral-symmetrisch sind. Hie und da scheint freilich, wie im Stiele von *Veretillum* (s. Fig. 196), auch hier eine Zusammensetzung aus 4 Segmenten bestimmt ausgeprägt zu sein, allein auch bei dieser Gattung ist wenigstens im Kiele das Innere bilateral symmetrisch. Will man übrigens das Typische in der Anordnung der Individuen an den Pennatulidenstöcken richtig auffassen, so muss man auch die Zooide oder unentwickelten Polypen mit in die Betrachtung ziehen, und ergibt sich dann, dass die Kluft zwischen den bilateralen und den radiären Stöcken nicht so gross ist, als sie auf den ersten Blick erscheint. So haben viele *Pteroidinen* Zooide in der dorsalen Mittellinie; die *Pennatuliden* zeigen solche ohne Ausnahme sehr entwickelt an der Ventralseite, ebenso *Kophobelemnon*.

Weiter ist über die Stellung der Polypen der Pennatuliden zu bemerken, dass dieselben an den bilateral-symmetrischen Stöcken ohne Ausnahme alterniren, welche Anordnung auch da beobachtet wird, wo die Polypen jederseits in Querreihen oder auf Blättern stehen. Die einfachste Form, bei der jede Seite des Kieles nur Eine Reihe von Polypen trägt, geht dadurch in eine verwickeltere über, dass an der Dorsalseite eines jeden Polypen neue Individuen hervorknospen. So entstehen kürzere oder längere Querreihen, welche, wenn auch das *Sarcosoma* des Kieles mit hervorwächst, in Blätter sich umgestalten. Bei den Stöcken mit radiärem Typus ist eine Anordnung der Polypen in Querreihen und ein Alterniren der Reihen nicht zu erkennen, doch zeigen die Verhältnisse von *Kophobelemnon* und vor Allem von *Sclerobelemnon*, dann auch die von *Funiculina quadrangularis*, in welcher Weise aus einfachen Reihen eine mehr weniger allseitige Besetzung des Kieles mit Polypen sich hervorbilden kann.

Weniger leicht als bei den Polypen ist bei den Zooiden eine bestimmte Stellung zu

erkennen. Bei den Pennatuliden scheinen dieselben wesentlich in vier Längszonen aufzutreten, die den Hauptkanälen im Kiele entsprechen, als dorsale, laterale und ventrale, ob auch in regelmässigen Querreihen steht dahin. Die lateralen Zooide stehen ursprünglich immer zwischen den Blättern, können dann aber, wie bei den Pennatuleen, im Laufe der Entwicklung auf die Blätter selbst gelangen (Siehe oben die Beschreibung eines jungen *Pteroeides Lacazii*). Bei den Veretilliden entwickeln sich die Zooide an den oberflächlichen Längskanälen des Kieles und bei den Renillaceen an den Polypenzellen und folgen in ihrer Anordnung den genannten Theilen.

Zum inneren Baue der Pennatulidenstöcke übergehend, ist zuerst zu erwähnen, dass dieselben alle im Kiele und Stiele zwei bis vier durch Septa getrennte Längskanäle von der physiologischen Bedeutung grösserer Ernährungskanäle enthalten. Nur zwei solcher Kanäle kommen den Renillaceen zu, während alle andern Pennatuliden im Stiele deren vier besitzen, von denen jedoch in manchen Fällen die zwei lateralen etwas vor dem untersten Ende aufhören. Im Kiele sind hier wohl überall anfangs vier Kanäle zu finden, doch enden die lateralen Kanäle sehr häufig schon weit unten und gehen wahrscheinlich nie bis zum allerobersten Ende, wo in gewissen Fällen selbst Einer der dorso-ventralen Räume sich verliert. Diese Hauptkanäle stehen mit den Leibeshöhlen der Polypen entweder in unmittelbarer oder durch Gefässe vermittelter Verbindung und ebenso erstrecken sich von ihnen aus Gefässe in alle Theile der Axengebilde der Stöcke, die keine Polypen tragen, von denen am Stiele eine äussere Lage von Längsgefässen und eine innere Lage von Quergefässen typisch sind und bei keinem Stocke fehlen, Kanäle, die auch an den polypenfreien Stellen des Kieles sich finden, aber hier mehr weniger verkümmert sind, so dass namentlich oft die Ringgefässe mangeln. Mit allen diesen grösseren Gefässen hängen dann allerwärts feinere und feinste Ernährungsgefässe zusammen, die fast alle bindegewebigen Theile durchziehen.

Viele Pennatulidenstöcke enthalten im Centrum von Kiel und Stiel, da wo die 4 Septa der Hauptkanäle zusammenstossen, eine harte Axe, die als verkalkte Bindesubstanz anzusehen ist und eine besondere, mit dem bindegewebigen Theile der Septa zusammenhängende Scheide besitzt. Am unteren Ende des Stieles geht die Axe verschmälert, weich und meist hackenförmig umgebogen aus und endet mit ihren Septa gewöhnlich frei in einem der dorso-ventralen Kanäle, während zugleich eine neue Scheidewand in Verbindung mit zweien der früheren auftritt, welches von mir sogenannte *Septum transversale* das unterste Ende des Stieles in zwei Kanäle, einen dorsalen und ventralen, sondert. Seltener (Veretilliden) entwickeln sich in der ganzen Länge des eben genannten Septum zwei neue laterale Kanäle innerhalb der Stielwand, welche so weit werden können, dass auch das unterste Ende des Stieles vier nahezu gleich weite

Kanäle enthält. — Das obere Ende der Axe ist in der Regel mehr abgerundet und verdickt, andere Male aber auch zugespitzt und dünn und liegt meist in der Vereinigungsstelle der Septa der Hauptkanäle. In selteneren Fällen wird dasselbe wie unten frei, kommt in einen neugebildeten Hohlraum zu liegen und erhält faltige muskulöse Septa (Fig. 7).

Am Stiele und Kiele der Pennatulidenstöcke finden sich auch besondere Muskellagen. Dieselben liegen an der Wand aller grösseren Ernährungskanäle und sind besonders an den Längs- und Querkanälen der Stielwand entwickelt, kommen aber auch in vielen Fällen in den Septa und in den Wandungen der 4 Hauptkanäle vor. Bei manchen Gattungen zeigen die Muskeln der Ringgefässlage am oberen Stielende eine besondere Entwicklung und bilden einen *Sphincter pedunculi*, der wahrscheinlich vor Allem für die Bewegungen des Stiels beim sich Einbohren desselben in den Schlamm des Meeresbodens von Wichtigkeit wird. — Am Kiele fehlen diese Muskeln an den Hauptkanälen und den grösseren Kanälen der oberflächlichen Lagen ebenfalls nicht, sind jedoch ohne Ausnahme viel weniger entwickelt als im Kiele.

Die Blätter der Pennatuliden bestehen im Allgemeinen aus zwei Hautlagen und den Polypenzellen. Sind dieselben niedrig und mit einer geringeren Zahl randständiger Polypen versehen, so verlaufen die genannten Zellen getrennt eine neben der andern durch das ganze Blatt bis zu seiner Anheftungsstelle, wo sie dann abgerundet enden. Ist das Umgekehrte der Fall, so vereinigen sich die Leibeshöhlen mehrerer oder vieler Polypen untereinander zu weiteren Hauptkanälen und dasselbe geschieht, wenn die Polypen am Blattrande gehäuft und auch an beiden Flächen vorkommen. Ein solches Verhalten, das bei keiner Veretillide und Renillacee vorkömmt, und auch bei den Virgularien meist fehlt, erinnert an die Alcyoniden, bei denen das Zusammenmünden von vielen Polypen in Einen gemeinsamen Hauptkanal Regel ist. Uebrigens stehen auch einfach nebeneinander liegende Polypenzellen, mögen dieselben im weiteren Verlaufe zu Hauptkanälen sich vereinigen oder nicht, in vielen Fällen durch engere und weitere Oeffnungen untereinander in Verbindung und solche Oeffnungen mangeln auch gewissen Gattungen nicht, die der Blätter ganz entbehren *(Stylobelemnon)*.

3. Histologie der Pennatulidenindividuen und Pennatulidenstöcke.

Die Polypen der Pennatuliden bestehen dem feineren Baue nach wesentlich aus 3 Lagen: 1) dem äusseren Epithel oder *Ectoderma*, 2) einer mittleren Bindesubstanzlage, *Mesoderma*, und 3) einem inneren Epithel, *Entoderma*. Hierzu gesellen sich überall noch Muskellagen. Die innere Muskelhaut liegt zwichen *Entoderma* und *Mesoderma* und besteht wesentlich aus queren Elementen, zu denen an den Septa und am Magen auch lon-

gitudinale Fasern sich gesellen, die an den ersteren in Gestalt von acht bilateral-symmetrisch angeordneten Zügen auftreten. Ob die zum Theil quer, zum Theil longitudinal verlaufenden, ebenfalls bilateral-symmetrischen acht *Protractores polyporum* als Abkömmlinge der Querfasern anzusehen sind, oder eine besondere Muskelgruppe bilden, steht dahin, und ebenso ist es noch zweifelhaft, welche Deutung den noch nicht genau genug verfolgten Muskelfasern des Magens zu geben ist, die ihrer Lage zwischen *Entoderma* und *Mesoderma* zufolge zur innern Muskelhaut gehören.

Eine äussere Muskelhaut mit fast ausschliesslich longitudinalen Elementen findet sich ohne Ausnahme an den Tentakeln und ihren Fiedern zwischen dem *Ectoderma* und *Mesoderma*, kann aber auch an den oberen Theilen des Polypenleibes vorkommen.

Nervöse Elemente sind bis jetzt bei den Pennatuliden nicht gefunden, doch ist es wohl mehr als wahrscheinlich, dass dieselben nicht fehlen, und wird in erster Linie in der innern Muskelschicht nach denselben zu suchen sein.

Die Stöcke der Pennatuliden haben als Grundlage reichliche Entwickelungen der mesodermatischen Schicht, in der auch die Hartgebilde, die Kalkkörper und die Axe, sich entwickeln. Von aussen bekleidet dieselben das *Ectoderma* und alle innern Höhlen, bis zu den feinsten herab, sind von Fortsetzungen des *Entoderma* der Polypen ausgelegt. Von Muskeln kommen hier nur innere vor, die an allen grösseren Hohlräumen zwischen dem *Mesoderma* und *Entoderma* ihre Lage haben. Beachtenswerth ist, dass dieselben hier fast ohne Ausnahme longitudinale sind, doch habe ich in seltenen Fällen, an kleineren Gefässen von *Pavonaria*, auch transversale Muskelfasern gefunden.

Das *Ectoderma* besteht aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen, die, wie es scheint, nirgends Pigment, wohl aber häufig Nesselorgane enthalten und auch Flimmerung zeigen können. Leider geben meine an Spiritusexemplaren angestellten Untersuchungen weder über die Formen und das Vorkommen der Nesselorgane, noch über die Verbreitung der Flimmerung genügenden Aufschluss, und kann ich nur so viel sagen, dass, wie es scheint, die Mägen der Zooide und Polypen ausnahmslos Wimperepithel besitzen.

Beim *Entoderma* scheint da, wo dasselbe grössere Höhlen auskleidet, Flimmerung Regel zu sein, ebenso können auch Nesselorgane in demselben vorkommen (*Kophobelemnon*), deren Verbreitung jedoch noch genauer zu prüfen ist. Sehr häufig sind die Entodermzellen Sitz von Pigment- und Fettkörnchen, auch können dieselben Kalkkörperchen von Otolithenform in sich erzeugen (*Virgulariæ*, *Renillaceæ*, *Veretillidæ*).

Das *Mesoderma* zeigt mit Bezug auf seine Hauptmasse alle Abstufungen vom ganz Homogenen bis zum entschieden Fibrillären, und ist mit Hinsicht auf sein chemisches Verhalten noch nicht näher untersucht. Ursprünglich zellenfrei kann dasselbe in selteneren Fällen eine verschiedene Menge von Zellen aufnehmen, welche nach meinen an *Halipteris* und *Pavonaria* angestellten Beobachtungen nichts als abgelöste Theile der Gefässe sind und somit genetisch mit dem *Entoderma* zusammenhängen. In dieser oder jener Form kann das Mesoderm als Bindesubstanz angesehen werden, deren Entwicklung wahrscheinlich mit der Ectodermschicht zusammenhängt.

Die Gefässe sind von Entoderm ausgekleidete Lücken des *Mesoderma*, von denen zwei Formen sich unterscheiden lassen. Die grösseren oder ächten Gefässe sind offene Röhren, die nur durch die geringere Weite von den grossen Hohlräumen der Stöcke, den Leibeshöhlen der Polypen und den vier Hauptkanälen, abweichen. Die engeren und engsten Gefässe dagegen sind solide Stränge von Entodermzellen, die, wenn sie auch zur Fortleitung von Flüssigkeiten im *Mesoderma* wenig geeignet erscheinen, doch wesentlich als vegetative Organe fungiren und die Ernährung des *Mesoderma* in ähnlicher Weise vermitteln möchten, wie die Zellen in der Bindesubstanz der höheren Geschöpfe. Die grösseren dieser Entodermstränge bestehen aus mehreren Reihen von Zellen und sind platt oder cylindrisch, wogegen die feinsten Stränge oder das, was ich früher capilläre Ernährungsgefässe nannte, nur aus einer einfachen Zellenreihe bestehen und zuletzt in Netze spindel- und sternförmiger Zellen übergehen, die, wenn nicht ihre Verbindung mit den dickeren Entodermsträngen und den wirklichen Gefässen feststände, ohne Weiteres als Netze von Bindesubstanzzellen gedeutet werden könnten, denen sie, wenn auch nicht anatomisch, doch durch ihre physiologische Bedeutung gleichstehen.

In Betreff der noch nicht genug sichergestellten Ausmündung feinerer Gefässe an der Oberfläche der Stöcke und der Mündungen der Hauptkanäle vergleiche man das St. 30 und 48 von *Pteroides* Bemerkte und die Angaben über *Renilla*.

Das Muskelgewebe der Pennatuliden ist überall ganz und gar unvermischt mit anderen Geweben und besteht aus kürzeren oder längeren Spindeln, in denen wenigstens an manchen Orten deutlich Kerne wahrgenommen werden. Ich kann jedoch nicht verhehlen, dass ich in andern Fällen vergeblich nach Kernen gesucht und mache ich namentlich auf die zarte äussere Längsmuskellage der Tentakeln aufmerksam, die aus nichts als aus kurzen kernlosen Fäserchen zu bestehen scheint, wie bei den Hydroidpolypen. In Betreff der Anordnung der Muskelfasern ist zu bemerken, dass sie entweder in einfacher Lage Häute bilden oder dickere Massen darstellen, die dann häufig wie aus vielen Lamellen zusammengesetzt erscheinen.

Nicht selten gehen aber auch in solchen Fällen dünne Blätter von Bindesubstanz zwischen die Muskelfasern hinein und scheiden dieselben in Blätter.

In Betreff der Kalkkörper und der Axe verweise ich auf das früher Bemerkte (S. 42) und füge nur noch bei, dass die ersteren zwei typische Formen zeigen; nämlich die von glatten einfachen Körpern und von dreikantigen Stäben und Nadeln, von denen die ersteren einfach an Concretionen erinnern, die letzteren dagegen die Krystallform des kohlensauren Kalkes als Typus zu besitzen scheinen. (S. m. Icones histiologicae S. 131).

Die Geschlechtszellen der Pennatuliden (Eier- und Samenzellen) sind auf die Zellen der Entodermstränge zurückzuführen und stehen auf jeden Fall mit den Zellen des Ectoderm in keinem Zusammenhange.

4. Entwicklung der Pennatuliden und Pennatulidenstöcke.

Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über die Entwickelung der Pennatuliden sind so lückenhaft, dass es nicht möglich ist, ein einigermassen befriedigendes Bild von derselben zu entwerfen, noch auch die vorhandenen Mängel durch Vermuthungen auszufüllen.

Die ersten Veränderungen der befruchteten Eier sind unbekannt. Flimmernde Larven von länglicher Gestalt (*Planulæ*) sah schon vor Jahren Grant (The Edinburgh Journal of Science 1829, und Fror. Not. Bd. XXIV. pg. 247), in späterer Zeit Dalyell (s. die 2. Abth. bei *Virgularia*) und beobachtete auch D., dass dieselben später sich festsetzten und Tentakel trieben. Ob alle acht Tentakel zugleich auftreten oder einige vor den andern, darüber meldet Dalyell nichts, wohl aber beschreibt er an ganz jungen Larven schon einen Magen und 4 Organe, welche vom unteren Ende desselben ausgingen (Septula? Mesenterialfilamente?).

Ausserdem haben wir noch die kurze Angabe von Fritz Müller, der zufolge junge Renillen einfache Polypen ohne Kalknadeln sind mit einem Septum im Stiele.

Diese spärlichen Thatsachen kann ich durch einige wenige bei der Untersuchung der ausgebildeten Stöcke gemachte Beobachtungen ergänzen. Es sind folgende:

1. Entstehen die Mägen der Zooide von *Halisceptrum* durch eine Einstülpung von aussen (S. 161).
2. Haben auch die jüngsten Polypenanlagen an den rudimentären Blättchen von *Halisceptrum* schon acht Septa.
3. Treten an den Polypenanlagen von *Halisceptrum* die zwei langen schmalen Epithelialwülste (Mesenterialfilamente) lange vor den andern auf.

Aus diesen Thatsachen zusammengehalten mit den Erfahrungen von Cobbold (Ann. of nat. hist. 1853 Vol. XI. pg. 122 Fig. 1—6) und Kowalewsky (Göttinger Nachr. 1868

Nr. 7 pg. 157) über die Entwicklung der Actinien lässt sich folgender Gang der Entwicklung für die Pennatuliden als der wahrscheinlichste hinstellen.

Nach der wohl sicher auch hier vorkommenden Furchung des Eies bildet sich eine flimmernde aus Einer Zellenschicht bestehende Blase, deren eine Hälfte dann in die andere sich einstülpt (Kowalewsky). Die Höhle dieser secundären Blase, deren Mündung sich verengt, ist die fälschlich sogenannte Leibeshöhle der Polypen, besser die eigentliche Darmhöhle, und die sie auskleidende Zellenlage das Entoderm, während die äussere Begrenzungsschicht das Ectoderm darstellt. Der sogenannte Magen, besser der Schlund, bildet sich durch Einbiegung der Ränder der Mündung der secundären Blase, an welcher Ectoderm und Entoderm Antheil nehmen (Cobbold l. c., Fig. 4 u. 5, Kowalewsky) und ist demnach die untere Oeffnung des Schlundes gleich der ursprünglichen Mündung der secundären Blase und die innere Auskleidung des Schlundes Ectoderm, während der äussere den perigastrischen Fächern zugewandte Zellenbeleg desselben dem Entoderm angehört. Die Septa und Septula sind Falten des Entoderm und entstehen wahrscheinlich alle zugleich (ich), dagegen bilden sich in erster Linie nur an zweien derselben Verdickungen des Entoderm (Mesenterialfilamente) und später erst treten solche auch an den anderen 6 Septa gleichzeitig auf.

Die perigastrischen Fächer sind Theile der Darmhöhle und ebenso sind die Höhlen der Tentakeln, welche letztere als hohle Auswüchse der ganzen Leibeswand anzusehen sind, Ausläufer der Darmhöhle. Unbekannt ist der Modus der ersten Entwicklung der Tentakeln und ob dieselben alle miteinander oder in einer bestimmten Reihenfolge entstehen und kann ich in dieser Beziehung nur das beibringen, dass bei *Renilla* die Kelchfühler nicht alle auf ein Mal entstehen. Bei *Renilla Edwardsii* bilden sich zuerst die lateralen ventralen Kelchfühler, dann der dorsale und zuletzt die lateralen medianen und lateralen dorsalen Fühler, mit welcher Thatsache auch das stimmt, dass bei den mit Fühlern versehenen Zooiden (Fig. 164) dieselben meist nur zu zweien vorkommen und ebenfalls laterale ventrale zu sein scheinen. Aus diesen Verhältnissen einen Schluss auf die Entwicklung der gefiederten Tentakeln abzuleiten ist jedoch nicht zulässig, um so weniger als die jungen Polypen mit nur zwei Kelchtentakeln schon Alle acht Septa besitzen.

In Betreff der Entwicklung des Mesoderma und der Muskellagen der Pennatuliden mangeln alle und jede Erfahrungen. Anschliessend an das über die Coelenteraten sonst bekannte (S. m. Icon. hist. S. 89) ist das Mesoderma als Ausscheidung der Epitheliallagen des Leibes anzusehen, wobei es unentschieden bleibt, ob nur Eine derselben oder beide an seiner Bildung sich betheiligen. Aus dem Umstande, dass an gewissen Orten (Septa um den Magen, innere

Bindesubstanz der Pennatulidenstöcke) einzig und allein das Entoderma die Bindesubstanz bekleidet und umgibt, ist der Schluss abzuleiten, dass auf jeden Fall das Entoderma die Fähigkeit zur Abscheidung dieser Lage hat und dieselbe in ausgezeichnetem Grade bethätigt. Mit Bezug auf das Ectoderma kenne ich bei den Pennatuliden keine bestimmte Thatsache, die für eine Betheiligung desselben an der Ausscheidung des Mesoderma spräche, doch bin ich auch weit entfernt, eine solche zu läugnen oder für unmöglich zu halten.

In das Mesoderma hinein entwickeln sich vom Entoderma aus die als Gefässe bezeichneten Theile und von diesen aus können dann auch Zellen des Entoderma frei in das Mesoderma zu liegen kommen und als Zellen der Bindesubstanz auftreten, wie dies in etwas anderer, aber doch wesentlich gleicher Weise auch bei den höheren Medusen sich findet. Auch die Ei- und Samenzellen sind im Mesoderma gelegene Abkömmlinge der Entodermzellen der Gefässe.

Besondere im Mesoderma entstehende Bildungen sind die Kalkkörper, bei deren Entstehung auf keinen Fall histologische Elemente einen Antheil nehmen. Anders bei der Kalkaxe, denn hier spielt eine osteoblastenähnliche Zellenlage, deren Abstammung von dem Entoderma zwar wohl sicher vermuthet werden darf, aber noch nicht nachgewiesen ist, eine Hauptrolle, an der nebenbei auch die eigenthümlichen radiären Fasern der Axenscheide sich mit betheiligen, deren Verhältnisse lehren, dass die secundär im Mesoderma entstehenden faserigen Bildungen auch weiterer Entwicklung fähig sind.

In Betreff der Entwicklung der Muskellagen der Pennatulidenindividuen gibt bis anhin keine Beobachtung Auskunft. Sollte, wie es wahrscheinlich ist, keine embryonale Zellenlage als Muskelblatt vorhanden sein, so bliebe nichts anderes übrig, als die Muskelfasern von den epithelialen Blättern abzuleiten und zwar wäre ich, angesichts der Zartheit der Elemente der äusseren Muskelhaut und des Mangels von Kernen in denselben, geneigt, in Betreff ihrer an ähnliche Möglichkeiten zu denken, wie bei *Hydra* (S. m. Icon. hist. I. pg. 106), nämlich an eine directe Bildung derselben in oder aus den Zellen des Ectoderma. [1]) Bei den innern Muskellagen dagegen, deren Elemente ganz anders ausgeprägt sind und auch Kerne zeigen, darf wohl eine Abstammung von Zellen, die genetisch mit den die Muskellagen begrenzenden Entoderm-Zellen zusammenhängen, angenommen werden.

So viel über die Entwicklung der Pennatulidenindividuen. Was nun diejenige der

---

[1]) Die kernhaltigen von Ratzel als Muskelfasern von *Hydra* abgebildeten Elemente (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIX. pg. 272. Tab. XXIII. Figg. 20—22) sind mir unbekannt und habe ich die fraglichen Elemente nur kernlos gesehen, ebenso wie Fr. E. Schulze diejenigen von *Cordylophora* (Bau und Entw. v. *Cordylophora lacustris* Taf. 2. Fig. 5).



Stöcke anlangt, so ist wohl sicher, dass das erste Individuum durch fortgesetztes Wachsthum seines unteren Endes die Axengebilde der Stöcke (Kiel, Stiel) erzeugt, dagegen wissen wir über das Einzelne der hierbei stattfindenden Vorgänge noch äusserst wenig und macht namentlich die Erklärung der Bildung der Hauptkanäle im Kiele und Stiele grosse Schwierigkeiten. Nachdem ich die merkwürdige *Pseudogorgia Godeffroyii* untersucht hatte (Würzb. Verhandl. N. F. Bd. II.), eine Gorgonide, bei der der erste Polyp des Stockes mit seiner Leibeshöhle in der ganzen Länge des Stockes sich erhält und diese Leibeshöhle in dem unteren Theile des Stockes durch Verwachsung gewisser Septula in 3 Kanäle sich sondert, glaubte ich den Schlüssel zum Verständnisse der Centralgebilde der Pennatulidenstöcke gefunden zu haben, um so mehr als auch Fritz Müller bei den ersten Polypen von *Renilla* im unteren Theile derselben, dem Vorläufer des Stieles der Kolonie, schon ein Septum gefunden hatte, welcher Umstand ebenfalls auf ein Verwachsen gewisser Septula hinzuweisen schien. Seither bin ich jedoch durch eine Reihe anderer Erfahrungen wieder zweifelhaft geworden, vor Allem durch die bei einem jungen *Pteroeides Lacazii* gemachten Wahrnehmungen (s. oben). Hier nämlich hören von den 4 Kanälen des Stieles die lateralen schon im unteren Theile des Kieles auf und geht auch von den andern Kanälen nur Einer bis zu dem endständigen ersten oder Hauptpolypen, so dass es den Anschein gewinnt, als ob nur Einer der vier Kanäle wirklich die Fortsetzung der Darmhöhle des axialen Polypen sei. Rechnet man hierzu die Beobachtung, dass auch bei manchen andern Pennatuliden die lateralen Kanäle nicht bis zum oberen Ende des Kieles reichen, so wie den Umstand, dass den Hauptkanälen ganz ähnliche Kanäle selbständig im Stiele aus gewöhnlichen Ernährungskanälen sich zu entwickeln im Stande sind, so wird einleuchtend, dass die Abstammung der 4 Hauptkanäle der Pennatulidenstöcke aus einer Umbildung der Darmhöhle (Leibeshöhle) des ersten Polypen nichts weniger als feststeht. Durch eine Vermuthung die Lücke in unseren Kenntnissen zu ergänzen, finde ich mich bei dem jetzigen Stande der Dinge um so weniger veranlasst, als ich selbst an mir die Erfahrung habe machen müssen, dass es nicht immer gerathen ist, zu früh allgemeine Sätze abzuleiten.

Indem wir somit die Art und Weise, wie der erste Pennatulidenpolyp zum Kiele und Stiele des späteren Stockes auswächst, mit Bezug auf Einzelnheiten in suspenso lassen, stellen wir ferner fest, dass die nachfolgenden Polypen unstreitig durch Knospenbildung aus demselben hervorgehen. Ob diese Knospen ursprünglich alle in beschränkter Zahl und gesetzmässiger Stellung sich entwickeln oder auch ringsherum am Hauptpolypen hervortreten können, steht dahin und ist nur soviel sicher, dass ersteres vorkommt. Da jedoch junge Stöcke von *Kophobelemnon* bilateral symmetrisch sind und auch die Polyparien mit scheinbar radiärem Typus

(*Veretilleen*) im Innern bilaterale Symmetrie zeigen, so möchte ich glauben, dass die ersten durch Knospung erzeugten Polypen überall erst in zwei Reihen auftreten und erst nachträglich unter Umständen auch in anderen Radien des Querschnittes erscheinen.

Zur Bildung von Knospen und secundären Generationen ist übrigens nur der obere Theil des Hauptpolypen oder des Ammenpolypen, wie man denselben auch nennen könnte, befähigt und wird sein unterer Abschnitt zum Stiele des Polyparium. Die Knospenbildung findet ferner so statt, dass es immer nur eine bestimmte Zone ist, an der dieselben auftreten und zwar das unterste Ende des Kieles oder die Grenzzone zwischen Stiel und Kiel. Somit sind die obersten Polypen oder Blätter die ältesten, die untersten die eben erst entwickelten. Hier finden sich auch an fast allen Stöcken die deutlichen Anzeichen einer geschehenden Neubildung. In selteneren Fällen scheinen jedoch auch zwischen den schon vorhandenen Theilen neue Individuen zu entstehen (*Veretilliden*), was einfach durch eine später vor sich gehende Umgestaltung von Zooiden erklärt werden kann; dagegen kenne ich keine Thatsache, die bestimmt für eine auch später auftretende Knospenbildung an den oberen Enden der Stöcke spräche und deute ich die häufig hier vorkommenden kleinen Blätter und Polypen als unvollkommen entwickelte Gebilde aus der ersten Zeit.

Wenn vorhin als einzige oder Hauptstätte für die Entwicklung neuer Generationen secundärer Individuen die Grenze zwischen Kiel und Stiel bezeichnet wurde, so sollte damit nicht ausgesprochen sein, dass die schon angelegten Individuen keiner weiteren Entwicklung fähig seien. In der That lehren die Pennatuliden mit Blättern, dass jedes Blatt anfänglich nur aus wenigen, wahrscheinlich ursprünglich nur aus Einem Polypen besteht und dass die übrigen Individuen nach und nach an der Dorsalseite desselben aus ihm sich hervorbilden, was theils durch Theilungen, theils durch Knospenbildungen aus ihm geschieht. So entwickeln sich neue Folgen von Generationen 3. Ordnung, die von einander zu unterscheiden nicht nöthig ist, da alle physiologisch gleichwerthig sind und in der Entstehung übereinstimmen. Ob auch bei den Polyparien mit Reihen unmittelbar am Kiele sitzender Polypen alle Polypen Einer Reihe genetisch zusammenhängen, ist noch zu untersuchen.

Die einmal gebildeten Pennatulidenstöcke haben in der nämlichen Weise wie die *Alcyoniden*, *Gorgoniden* etc. ein unbegrenztes Wachsthum. Fortwährend bilden sich bei ihnen neue Polypen 2. und 3. Ordnung an den bezeichneten Stellen (bei den Blättern auch an den Flächen) und ausserdem wächst auch der ganze Stock, abgesehen von den Polypen, immerfort in die Länge und Dicke. Das Längenwachsthum hat wohl vorzüglich an beiden Enden statt, wie sich vor allem an der Axe deutlich ergiebt, ausserdem aber auch z. Th. in den zwischenliegenden Regionen,

während das Wachsthum in der Dicke wohl auf alle Theile gleich vertheilt ist, Verhältnisse, die wohl keiner besonderen Auseinandersetzung bedürfen.

Alles zusammengenommen ist ein Pennatulidenstock eine von einem verkümmernden Ammenthier durch Knospung gebildete Kolonie von polymorphen Individuen verschiedener Generationen, die alle nebeneinander sich erhalten.

5. Verwandtschaften der Pennatuliden.

Es liegt nicht in meinem Plane, an diesem Orte auf eine ausführliche Vergleichung der Pennatuliden mit anderen niederen Thierformen einzugehen und beabsichtige ich nur die Beziehungen derselben zu den nächsten Verwandten, den anderen *Coelenteraten* und dann zu den in neuerer Zeit ebenfalls herbeigezogenen Spongien kurz zu beleuchten.

Wenn es sich darum handelt, die Verwandtschaftsverhältnisse verschiedener Thierformen zu ermitteln, so ist der beste und erste Ausgangspunct eine Vergleichung der Entwicklung derselben. Nun ist aber gerade bei den Pennatuliden das, was wir über ihre erste Bildung wissen, so mangelhaft, dass nur mit grossem Vorbehalte auf eine solche Untersuchung eingegangen werden kann und gebe ich aus diesem Grunde das Folgende nur als Andeutung.

Die bisherigen Untersuchungen über die Entwicklung der *Coelenteraten* scheinen zu ergeben, dass die gefurchten Eier derselben in einer doppelten Weise in den Embryo sich umbilden. In dem einen Falle entsteht eine anfangs einblätterige und dann doppelblätterige Keimblase, deren innere Höhle zur verdauenden Cavität wird, während der Mund als secundäre Bildung durch eine Durchbrechung der Wand der Blase sich bildet. Ist dies geschehen, so ist der Embryo in seiner ersten Anlage gegeben und stellen die zwei Blätter der nun offenen Keimblase das *Entoderma* und *Ectoderma* dar, zwischen denen dann noch unter Umständen ein *Mesoderma* und in allen Fällen Muskelfasern sich entwickeln. Beim zweiten Entwicklungsmodus geht eine einblättrige primitive Keimblase durch Einstülpung der einen Hälfte in die andere in eine doppelblätterige, von Anfang an offene secundäre Keimblase über. Die Höhlung dieser ist die Darmhöhle, die Oeffnung der Mund und die zwei Lagen *Entoderma* und *Ectoderma*. Stülpt sich der Mundrand gegen die Darmhöhle ein, so entsteht das Gebilde, das bei den *Anthozoen* Magen oder Schlund genannt wird. Solche secundären Keimblasen, wie ich sie nennen will, sind bekanntlich in neuerer Zeit bei vielen über den *Coelenteraten* stehenden Wirbellosen wahrgenommen worden und kann nicht bezweifelt werden, dass eine Entwicklung, die durch diese Stufe führt, verwickelter ist, als die, bei der der Embryo unmittelbar aus einer primitiven Keimblase sich hervorbildet.

Unter den *Coelenteraten* nun kommt nach älteren und neueren Erfahrungen eine Ent-

wicklung aus einer primitiven Keimblase unzweifelhaft den Hydroidpolypen zu, wogegen bei den Anthozoen, sofern die Erfahrungen von Kowalewsky (S. oben) über *Actinia* auf diese ganze Abtheilung übertragen werden dürfen, die Embryonalbildung mit einer secundären Keimblase ihren Anfang nimmt. In Betreff der *Siphonophoren* sind die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, indem dieselben nach Häckel dem einfacheren, nach Kowalewsky dem verwickelteren Typus folgen, dagegen scheinen die höheren Scheibenquallen nach Kowalewsky und die *Ctenophoren* nach Kowalewsky's und Fol's Angaben secundäre Keimblasen zu besitzen. Was endlich die Spongien anlangt, so schliessen sich dieselben nach Häckel's Erfahrungen (Jenaische Zeitschr. Bd. V. St. 207, 254) ganz an die Hydroidpolypen an.

Dem aus diesen Thatsachen abzuleitenden Schlusse, dass die Schwämme und Hydroidpolypen sammt den einfacheren Medusen (und den *Siphonophoren* ?) eine tiefere, die höheren Scheibenquallen, die Rippenquallen und die Anthozoen eine höhere Stufe einnehmen, dürfte, angesichts der im Ganzen doch wenig zahlreichen Beobachtungen, aus denen derselbe gezogen ist, wohl kaum eine grössere Bedeutung zugeschrieben werden, wenn derselbe nicht mit dem, was die Anatomie der ausgebildeten Thiere lehrt, in vollem Einklange sich befände. Diess zu beweisen soll die Aufgabe der folgenden Zeilen sein.

Bekanntlich hat schon vor Jahren R. Leuckart die Coelenteraten und die Schwämme in eine nähere Beziehung gebracht (Wiegmann's Archiv 1854 Jahresbericht), und in neuester Zeit ist diese Aufstellung von E. Häckel (l. c.) und Miklucho-Maclay (Jenaische Zeitschr. IV. pag. 235) aufgenommen und vor Allem aus dem Baue der ausgebildeten Formen mit grosser Bestimmtheit eine nahe Verwandtschaft der Spongien und Anthozoen behauptet worden. Wäre dem so, so würde das, was ich aus der Entwickelungsgeschichte der Coelenteraten und Spongien abzuleiten versucht habe, ohne Weiteres hinfällig werden, ich glaube jedoch zeigen zu können, dass die Verwandtschaft der Spongien mit den Coelenteraten, die auch ich annehme, viel eher auf Seite der Hydroidpolypen, als auf derjenigen der Korallenthiere zu suchen ist, und will ich im Folgenden die Hauptpunkte, die hier in Betracht kommen, kurz beleuchten.

1. Die histologische Zusammensetzung ergibt bei allen Coelenteraten zwei Epithellagen, *Entoderma* und *Ectoderma*, zwischen denen in grösserer oder geringerer Ausdehnung ein *Mesoderma* sich entwickeln kann. Bei den Spongien scheinen nun wohl ursprünglich auch zwei solche Zellenlagen vorhanden zu sein (Häckel), dagegen erhält sich nur das *Entoderma* als einfache (flimmernde) Zellenlage, während die äussere Lage zu einem mehr weniger mächtigen Zellengewebe aus „innig verschmolzenen nackten Zellen sich entwickelt, das stets dicker oft vielmals dicker ist als das *Entoderm*“ (Häckel

pg. 227). Ein solches *Ectoderma* findet sich bei keinem Coelenteraten und liegt schon hierin ein wesentlicher Unterschied beider Abtheilungen.

Alle Coelenteraten ferner besitzen ein *Mesoderma*, das 1) als zarte structurlose Haut, 2) als zellenfreie mehr weniger mächtige Gallertsubstanz, 3) als zellenhaltige Gallerte und 4) als Zellen und Muskelfasern führende Gallerte auftritt. Von einer solchen Lage ist bei den Spongien nichts bekannt und grenzt ihr Körperparenchym (modificirtes *Ectoderma)* an das innere Epithel. — Bei den Coelenteraten gehen ferner ohne Ausnahme Muskellagen in die Zusammensetzung des Körpers ein und zwar sind diese Lagen bei den tieferstehenden Hydroidpolypen äussere, zwischen *Ectoderma* und *Mesoderma* gelegene, bei den Anthozoen dagegen äussere und innere, von denen die letzteren zwischen dem *Mesoderma* und *Entoderma* ihre Stellung haben. Bei den Spongien dagegen sind zwar nach O. Schmidt's und meinen Erfahrungen Muskelfasern bei einer gewissen Zahl von Gattungen wahrscheinlich vorhanden, jedoch ohne bestimmte Beziehungen zum *Entoderma* und regellos im umgewandelten *Ectoderma* vertheilt. — Endlich erwähne ich noch, dass allen Spongien Nesselcapseln abgehen, die bei den Coelenteraten nie fehlen, wie auch Häckel und Miklucho-Maclay hervorheben, sowie dass die Kalk- und Kieselnadeln der Spongien Productionen der Zellen des modificirten *Ectoderma* sind, während die Kalkkörper der Coelenteraten im *Mesoderma* ohne directe Betheiligung von Zellen sich bilden.

2. Die morphologischen Verhältnisse anlangend, so kann zugegeben werden, dass die Schornsteine oder Magenhöhlen der Spongien der verdauenden Höhle der Hydroidpolypen homolog sind und dass auch die in diese einmündenden „radialen" Kanäle eine Vergleichung mit den Ausläufern der Magenhöhle der einfachen Medusen und überhaupt mit den Gefässen der Coelenteraten zulassen. Dagegen ist mir nicht klar, wie Häckel gewisse Formen dieses Kanalsystems mit den perigastrischen Fächern der Anthozoen zusammenbringen kann, da doch die Entwicklung der beiderlei Räume offenbar eine ganz verschiedene ist. Bei den Anthozoen bilden sich die Septa als Falten des *Entoderma* und *Mesoderma* an der Aussenfläche des Schlundes und der Innenfläche der verdauenden Höhle (S. oben), wovon bei den Spongien nicht das geringste bekannt ist. Mir scheinen die Homologa der anastomosirenden radialen Kanäle der Kalkspongien einfach die Netze der Gefässe der Coelenteraten zu sein, die ja auch unter Umständen zu sehr weiten Räumen sich umgestalten, so dass das Gewebe spongiös wird (Pennatuliden).

Nach Häckel zeigen ferner gewisse Spongien „ein radiales System von Antimeren." Sollte dem so sein, so läge hierin ein Grund mehr, dieselben von den Anthozoen

zu entfernen, die, wie ich oben zeigte, entschieden bilateral symmetrisch sind, und sie den unzweifelhaft radialen Hydroidpolypen und Medusen zu nähern.

Das Gesagte möchte wohl genügen, um zu zeigen, dass die Verwandtschaften der Spongien mit den Coelenteraten sicherlich weniger bei den Anthozoen als bei den Hydroidpolypen zu suchen sind und will ich ohne weitere Begründungen nur noch bemerken, dass für mich nach Organisation und Entwicklung die Reihe der hier besprochenen Abtheilungen so sich stellt:

Spongien,
Hydroidpolypen, Siphonophoren,
einfache Medusen,
Anthozoen, Höhere Medusen, Ctenophoren.

Zu den Beziehungen der Anthozoen zu einander übergehend, muss ich von vorne herein bekennen, dass das Wenige, was wir über den Bau und die Entwicklung dieser Thiere wissen, lange nicht hinreicht, um ihre Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten bestimmt erkennen zu lassen. Ich halte es daher für nicht gerathen, weiter in dieses Gebiet einzudringen und beschränke mich auf Folgendes.

1. Die wenigen bekannten Daten aus der Entwicklungsgeschichte scheinen für Grundverschiedenheiten des *Alcyonaria* und *Zoantharia* (Milne Edwards) zu sprechen. Bei den letzteren (bei Actinia) treten nach Kowalewsky (l. c.) in erster Linie zwei einander gegenüberstehende Septa und an denselben zwei Mesenterialfilamente auf, während die folgenden Septa (je 3 (?) nach Kowalewsky) erst später in jeder der beiden primitiven Kammern sich bilden. Unterstützt werden diese Angaben durch die Erfahrungen von Lacaze-Duthiers über den Bau von *Antipathes*, dessen Polypen zeitlebens nur zwei gegenständige Mesenterialfilamente und im Ganzen 6 Septa haben (Ann. d. sc. nat. 1865. IV. pg. 1—59. Pl. 2. Figg. 5 u. 7) und somit gewissermassen einem Jugendzustande der Actinien zu vergleichen sind. Bei den *Alcyonarien* treten nun allerdings auch zwei Mesenterialfilamente früher als die anderen auf, allein dieselben stehen dicht beisammen und bilden sich nach allem, was wir wissen, alle acht Septa auf einmal.
2. Die Organisation der ausgebildeten Thiere anlangend, so ist, abgesehen von den bekannten Unterschieden, die in der Form und Zahl der Tentakeln und der Zahl der Scheidewände liegen, namentlich bemerkenswerth, dass die Lagerung der Muskeln an den Septa bei den *Zoantharien* eine andere ist als bei den *Alcyonarien*. Zwar liegen auch bei den ersteren diese Muskeln nicht nach

dem radialen Typus, sind jedoch in anderer Weise vertheilt, worüber das Nähere bei Rötteken (l. s. c.) nachzusehen ist. Ferner hebe ich hervor, dass von den *Zoantharien* nur die *Zoanthinen* und *Antipatharien* Gefässe besitzen (Lacaze-Duthiers, ich), die grosse Mehrzahl dagegen, nämlich die *Actiniden*, die *Cerianthiden* und die *Madreporarien*, derselben vollkommen entbehren.

Alles zusammengenommen scheinen mir wie Agassiz (Bulletin of the Mus. of comp. Zoology No. 13 pg. 380) die *Alcyonarien* an die Spitze der *Anthozoen* zu gehören und unter diesen wieder die Pennatuliden die erste Stufe einzunehmen.

II. Geographische Verbreitung der Pennatuliden.

Bei den grossen Lücken in unseren Erfahrungen über das Vorkommen der Pennatuliden lässt sich für einmal noch kein genügendes Bild ihrer horizontalen und verticalen Verbreitung entwerfen. Immerhin werden die folgenden Zusammenstellungen von einem gewissen Nutzen sein und einen Rahmen abgeben, der sich später immer mehr ausfüllen wird.

1. Horizontale Verbreitung.

Die den folgenden Tabellen zu Grunde gelegte Eintheilung der Meere ist nur als eine vorläufige anzusehen, wie man leicht daraus ersehen kann, dass das ganze amerikanische Ostmeer, das Westmeer von Amerika, dann die gesammte Asiatische Ostküste zusammengefasst sind. Es sind eben viele Gegenden auf das Vorkommen von Pennatuliden entweder gar nicht oder nur sehr ungenügend erforscht und war es demnach unmöglich, kleinere Bezirke zu Grunde zu legen. Wie viel Neues hier noch zu finden ist, lehren vor allem die neuesten Schleppnetzunternehmungen der Engländer, Amerikaner und Schweden, indem im Atlantischen Oceane allein Agassiz und Pourtalès die neue Gattung *Acanthoptilum* in 2 Arten, Smitt und Ljungman die *Virgularia Ljungmanii* und *Protoptilum Smittii*, endlich Carpenter und Wyville Thomson die Gattung *Bathyptilum* und zwei Arten von *Protoptilum* auffanden. Drei neue Gattungen von grossem allgemeinem Interesse für die Geschichte der ganzen Ordnung und 7 neue Arten waren die Frucht dieser doch nur auf einem ganz beschränkten Felde angestellten Untersuchungen! Wie viel da noch zu erwarten ist, ist klar und wird die neue vom Grafen Pourtalès mir eben angekündigte Expedition von Agassiz und ihm nach der Magellanstrasse und Californien sicherlich wieder viel des Neuen zu Tage fördern.

In die folgende tabellarische Uebersicht sind auch die in den Zusätzen nachträglich beschriebenen Pennatuliden, dann die Verbesserungen, sowie die von andern benannten und von mir nicht gesehenen Formen aufgenommen, letztere jedoch nur dann, wenn ich Grund zur Annahme hatte, dass dieselben gute Arten sind. Es giebt demnach diese Aufzählung eine vollständigere systematische Uebersicht der Gruppe als die frühere specielle Beschreibung.

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V. Australisches Meer.
		West-küste.	Ost-küste.	Nord-meer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittel-meer.	West-küste.	Ost-küste.	Südküste. Sunda-inseln.	Ostküste. Japan. Philippi-nen.	
Erste Zunft Pennatuleae.											
Erste Familie Penniformes.											
Erste Unterfamilie Pteroidinae.											
1. Gattung Pteroeides Herkl.											
I. Gruppe des Pt. argenteum.											
1) Pt. argenteum Ell. et Sol.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ostindien	. . .	. .
2) „ speciosum m. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Amboina	. . .	. .
3) „ nigrum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
4) „ elegans Herkl. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
II. Gruppe des Pt. Lacazii.											
5) Pt. Hartingii m. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
6) „ Lacazii m. (Pt. Jukesii Gray, Pt. oblongum Gray)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Penang Sumatra	Carolinen	Bay v. Raffles.
7) Pt. multiradiatum m. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Penang	. . .	. .
8) „ Schlegelii m. (Pt. Pancerii Rich.?) . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
III. Gruppe des Pt. griseum.											
9) Pt. griseum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
a) Var. brevispinosa m. (Pt. Grayi Rich.) . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Mittelmeer Adria	. .	. . .	. . .	. .
b) Var. longespinosa mihi (Pt. Vogtii, Cornaliae, Clausii Rich.)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Mittelmeer Adria	. .	. . .	. . .	. .
10) Pt. hystrix m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
11) „ longepinnatum m. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
IV. Gruppe des Pt. caledonicum.											
12) Pt. caledonicum m. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Amboina	. . .	Neu-Caledonien
V. Gruppe des Pt. pellucidum.											
13) Pt. Dübenii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Mozambique	. . .	. . .	. .
14) „ gracile m.	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V. Australisches Meer.
		West-Küste.	Ost-Küste.	Nordmeer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittel-Meer.	West-Küste.	Ost-Küste.	Südküste Sunda-Inseln.	Ostküste. Japan. Philippinen.	
15) Pt. brachycaulon m.	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .
16) „ breve m.	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .
17) „ pellucidum m.	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .
18) „ manillense m.	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .
19) „ Mac Andrewi m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Golf von Suez	. . .	. . .	. .
VI. Gruppe des Pt. breviradiatum.											
20) Pt. breviradiatum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ind. Ocean wo ?	Japan	. .
VII. Gruppe des Pt. tenerum.											
21) Pt. tenerum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Banka	. . .	. .
22) „ flavidum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Java	. . .	. .
23) „ ferrugineum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Java	. . .	. .
24) „ Herklotsii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
25) „ chinense Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ind. Ocean	Amoy, Japan	. .
26) „ Sparrmanii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
VIII. Gruppe des Pt. sarcocaulon.											
27) Pt. imbricatum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Singapore.	. . .	. .
28) „ bankanense Bleek.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Banka	. . .	. .
29) „ acuminatum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Turan (Annam)	. .
30) „ sarcocaulon Bleek.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Singapore Borneo	. . .	. .
31) „ lugubre m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Port Mackay. Australien.
32) „ crassum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Singapore	. . .	. .
33) „ durum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
IX. Gruppe des Pt. hymenoucalon.											
34) Pt. Westermannii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
35) „ Bleekerii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
36) „ hydropicum Cuv.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Java	. . .	. .
37) „ fusco-notatum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
38) „ cardnus Valenc.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Chin. Meer	. .
39) „ hymenocaulon Bl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Chin. Meer	. .
40) „ Steenstrupii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Amboina	Golf v. Siam	. .
									Java	. . .	. .
X. Gruppe des Pt. Esperi.											
41) Pt. latissimum m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	China	. .
42) „ aurantiacum Bleek.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Java	. . .	. .
43) „ javanicum Bleek.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Java	. . .	. .
44) „ latepinnatum Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V. Australisches Meer.
		West-Küste.	Ost-Küste.	Nordmeer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittel-Meer.	West-Küste.	Ost-Küste.	Südküste Sunda-Inseln.	Ostküste. Japan. Philippinen.	
45) Pt. japonicum Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
46) „ Esperi Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Bankastr. Sumatra Java	Philippinen	. .
Zweifelhafte Art.											
47) Pt. Putnami Verr.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	China	. .
2. Gattung Godeffroyia m.											
G. elegans m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Golf v. Siam	. .
3. Gattung Sarcophyllum m.											
Sarcophyllum grande Gray (Sarcoptilus grandis Gray Sarcophyllum australe Köll).	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Australien Sidney
Zweite Unterfamilie Pennatulinae.											
4. Gattung Pennatula.											
1) P. phosphorea L.											
a. Var. angustifolia m.	. .	. .	. .	Shetland	Engl. Küsten Christiania Frankrch	Mittelmeer Neapel	. .	. .	. . .	. . .	. .
b. Var. lancifolia m.											
α. Subvar. rubella	. .	. .	. .	. .	. .	Adria Neapel	. .	. .	. . .	. . .	. .
β. Subvar. variegata	. .	. .	. .	. .	Kattegat Engl. Küsten	Mittelmeer	. .	. .	. . .	. . .	. .
γ. Subvar. pulchella	20	. .	. .	Nordcap	Engl. Küsten Kattegat	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
c. Var. aculeata m.	358	. .	Atlant. Ocean in 48° 6' N., 9° 44' W.	. .	Christiansund	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) P. rubra Ell.	. .	. .	. .	. .	. .	Mittelmeer Neapel Algier	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) P. borealis Sars	. .	. .	. .	Norwegen, bei 60—66° N.	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
4) P. fimbriata Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
5. Gattung Leioptilum Gray.											
1) Leioptilum sinuosum Gray (Ptilosarcus sinuosus Gray, Leioptilum undulatum Verr. Köll).	. .	Californ. Mazatlan	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Neu Guinea
2) Leioptilum Grayi m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Australien

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V.
		Westküste.	Ostküste.	Nordmeer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittelmeer.	Westküste.	Ostküste.	Südküste. Sundainseln.	Ostküste. Japan. Philippinen.	Australisches Meer.
6. Gattung Ptilosarcus Gray.											
Pt. Gurneyi Gray . . .	. .	Monterey Puget Sound Vancouverinsel	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
7. Gattung Halisceptrum Herkl.											
1) Halisceptrum gustavianum Herkl.											
a) Var. parvifolia . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Mozambique Port Natal	Amboina	Amoy	. .
b) Var. magnifolia . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Penang	. . .	. .
2) H. abies m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
Zweite Familie Virgularieae.											
Erste Unterfamilie Virgularinae.											
9. Gattung Virgularia Lam.											
1) Virg. mirabilis Lk. . .	in geringen Tiefen	. .	. .	Golf von Bergen Shetland ins.	Küsten v. Dänemark Grossbritannien	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ multiflora Kner. .	. .	. .	. .	. .	. .	Adria	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) „ Lyungmanii m. .	30—80	. .	Azoren	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
4) „ glacialis Sars. . .	. .	. .	. .	Varangerfiord	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
5) „ Steenstrupii m. .	. .	. .	. .	Varangerfiord	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
6) „ Lovenii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Port Jackson.
7) „ Rumphii m. . . .	in geringer Tiefe	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Amboina	. . .	. .
8) „ juncea Pall. . . .	in geringer Tiefe	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Borneo Sundainseln	Philippinen	. .
9) „ Reinwardtii Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ostindien	Philippinen	. .
Zweifelhafte Arten.											
10) Virg. Ellisii Gray . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	NeuCaledonien
11) „ hexangularis m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Sharksbay (Australien)
12) „ elegans Gray . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Sharksbay (Australien)
13) „ pusilla Verr. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	China	. .
14) „ gracilis Gabb. . .	. .	Monterey	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
15) „ elongata Gabb. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere. West-Küste.	I. Amerikan. Meere. Ost-Küste.	II. Europäische Meere. Nordmeer von 60° an.	II. Europäische Meere. Britisch-scandin. Meer.	II. Europäische Meere. Mittel-Meer.	III. Afrikan. Meere. West-Küste.	III. Afrikan. Meere. Ost-Küste.	IV. Asiatische Meere. Südküste. Sunda-Inseln.	IV. Asiatische Meere. Ostküste. Japan. Philippinen.	V. Australisches Meer.
10. Gattung Stylatula Verr.											
1) St. gracilis Verr.	in geringer Tiefe	Panama Cap St. Lucas	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ Darwinii m.		. .	Patagonien.	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) „ Lacazii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
4) „ antillarum m.	. .	. .	Antillen	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
5) „ Kinbergii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
6) „ elongata Verr.	8—10	Californ.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
7) „ elegans Daniels.	. .	. .	. .	Christiansund Molde (Norwegen).	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
8) „ brasiliensis m.	. .	. .	Cap Frio Brasilien	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
11. Gattung Acanthoptilum m.											
1) A. Pourtalesii m.	12—44	. .	Antillen	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ Agassizii m.	35	. .	Antillen	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
12. Gattung Scytalium Herkl.											
1) Sc. Sarsii Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ Martensii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Chines. Meer	. .
13. Gattung Pavonaria m.											
P. finmarchica	240 bis 300	. .	. .	Oxfiord Finmarken, Bergenfiord, Island	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
Zweite Unterfamilie Funiculineae.											
14. Gattung Halipteris m.											
H. Christii K. et D.	in bedeutenden Tiefen	. .	. .	Lofoten	Tynemouth (Englnd)	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
15. Gattung Funiculina Lam.											
F. quadrangularis	20 bis 358	. .	Atlant. Ocean im 48°26′N., 9° 44′ W.	Bergenfiord	Westküste v. Schottld. Kattegat	Neapel Adria.	. .	. .	. . .	. . .	. .
16. Gattung Umbellularia.											
U. grönlandica	236	. .	. .	Nordmeer in 79° N.! östl. von Grönlnd.	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V. Australisches Meer.
		West-Küste.	Ost-Küste.	Nordmeer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittel-Meer.	West-Küste.	Ost-Küste.	Südküste. Sunda-Inseln.	Ostküste. Japan. Philippinen.	
Dritte Familie *Protoptileae.*											
17. Gattung Protoptilum m.											
1) Pr. Thomsonii m.	392	. .	Atlant. Ocean in 36° 37′ N., 7° 38′ W.	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ Carpenterii m. . . .	690	. .	Atlant. Ocean 48° 31′ N., 10° 03′ W.	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) „ Smittii m.	228	. .	Atlant. Ocean 36° 46′ N., 14° 7′ W.	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
Zweite Zunft Renillidae.											
Einzige Gattung: Renilla, Lam.											
1) R. reniformis Pall. .	in geringen Tiefen	Valparaiso	Georgia, Südcarolina, Antillen, Brasilien	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) „ mollis mihi	. .	. .	Brasilien	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) „ Edwardsii Herkl. . .	. .	. .	Südamerika	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
4) „ Deshayesii mihi . .	. .	. .	Brasilien	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
5) „ Mülleri M. Sch. . .	. .	Mazatlan	Brasilien	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
6) „ amethystina Verr. .	4—6	Panama San Salvador Peru	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
7) „ patula Verr.	. .	. .	Cumana	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
8) „ peltata Verr.	. .	. .	Breton Island (Mündung des Missisippi)	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
9) „ africana mihi	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Rothes Meer.	. . .	. . .	. .
10) „ australasiae Gray . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Australien
Dritte Zunft Veretillidae.											
Erste Familie Bathyptileae.											
1 Gatt. Bathyptilum.											
Bathyptilum Carpenterii m.	650	. .	. .	südlich v. Island im 61° 2′ N., 12° 4′ W.	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere.		II. Europäische Meere.			III. Afrikan. Meere.		IV. Asiatische Meere.		V. Australisches Meer.
		West-Küste.	Ost-Küste.	Nordmeer von 60° an.	Britisch-scandin. Meer.	Mittel-Meer.	West-Küste.	Ost-Küste.	Südküste. Sunda-Inseln.	Ostküste. Japan. Philippinen.	
Zweite Familie Kophobelemnonieae.											
2. Gattung Kophobelemnon.											
1) Kophobelemnon stelliferum Müll.											
a. Var. mollis m. . .	40—80 — 690	. .	Atlant. Ocean in 48° 31' N., 10° 03' W.	. .	Südküste von Norwegen	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
a. Var. dura m. . . .	458 542	. .	. .	. .	Nordwestlich v. Schottland in 59° 41' N. 7° 34' W. 59° 34' N., 7° 18' W.	. .	. .	. .	. . .	. . .	. .
2) Kophobelemnon Leuckartii m.	. .	. .	. .	. .	. .	Nizza	. .	. .	. . .	. . .	. .
3) Kophobelemnon Burgeri Herkl.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
Nicht genauer bekannte Art.											
4) Kophobelemnon clavatum Verr.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Hongkong	. .
3. Gattung Sclerobelemnon m.											
Scl. Schmeltzii m.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Formosa	. .
Dritte Familie Veretilleae.											
Erste Unterfamilie Lituaridae.											
4. Gattung Lituaria Val.											
Lituaria phalloides	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Amboina Sumatra Penang	. . .	. .
5. Gattung Policella Gray.											
1) Policella manillensis m. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Philippinen	. .
2) Pol. australis Gray . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Sharksbay (Australien)
6. Gatt. Clavella Gray.											
Clavella australasiae Gray	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	. . .	Australien.

	Tiefe in Faden.	I. Amerikan. Meere. West-Küste.	I. Amerikan. Meere. Ost-Küste.	II. Europäische Meere. Nordmeer von 60° an.	II. Europäische Meere. Britisch-scandin. Meer.	II. Europäische Meere. Mittel-Meer.	III. Afrikan. Meere. West-Küste.	III. Afrikan. Meere. Ost-Küste.	IV. Asiatische Meere. Südküste. Sunda-Inseln.	IV. Asiatische Meere. Ostküste. Japan. Philippinen.	V. Australisches Meer.
7. Gattung Veretillum Cav.											
1) Ver. cynomorium											
a) Var. astyla	. .	. .	. .	. .	. .	Cette Nizza Spezzia	. .	. .	. . .	. . .	. .
b) Var. stylifera	. .	. .	. .	. .	. .	Algesiras?	Bissagosse Rio grande Canar. Inseln.	. .	. . .	. . .	. .
Zweifelhafte Arten.											
2) Ver. Stimpsonii Verr. .	6—10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Hongkong	. .
3) Ver. baculatum Verr. . .	25	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Ochotsk	. .
Zweite Unterfamilie Cavernularidae.											
8. Gattung Cavernularia Val.											
1) Cav. obesa Val.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Penang Sumatra Pondichery Bay von Bengalen Java	Turan	. .
2) „ elegans Herkl. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .	Japan	. .
3) „ glans	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ind. Ocean	Turan	. .
4) „ Lütkenii mihi . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Bay von Bengalen	. . .	. .
9. Gattung Stylobelemnon m.											
Stylob. pusillum Phil. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	Palermo Adria (?)	. .	. .	. . .	. . .	. .

Eine nähere Würdigung der gegebenen Tabellen führt zu folgenden Ergebnissen.

1) Die Unterfamilie der *Pteroidinae* mit den Gattungen *Pteroeides*, *Sarcophyllum* und *Godeffroyia* hat einen, wenn auch verbreiteten, doch scharf localisirten Wohnsitz, dessen Mittelpunkt die Süd- und Ostküste von Asien, die Sunda-Inseln und die Philippinen sind. Von da ziehen sich diese Formen bis nach Japan, südlich bis nach Australien, Neu-Guinea und Neu-Caledonien und westlich mit je Einer Art von *Pteroeides* nach der Westküste von Afrika und ins rothe Meer, zeigen dagegen nach dem Osten hin gegen Polynesien keinen Ausläufer, der weiter ginge, als die Carolinen. Ganz vereinzelt steht das *Pteroeides griseum* des Mittelmeeres da, um so mehr als dasselbe im östlichen Theile dieses Meeres ganz zu fehlen scheint.

2) Die Pennatulinen weichen von den Pteroidinen durch ihre weitere Verbreitung sehr erheblich ab und haben Repräsentanten im Mittelmeere *(Pennatula rubra* und *phosphorea)* im Britisch-Skandinavischen Meere *(Pennatula phosphorea)* im Nordmeere *(Pennatula phosphorea* und *borealis)* und im Atlantischen Ocean *(Pennatula phosphorea var. aculeata)*; ferner im stillen Oceane an der Westküste von Amerika *(Leioptilum sinuosum, Ptilosarcus Gurneyi)*, bei Japan und China *(Halisceptrum abies, Halisceptrum gustavianum, Pennatula fimbriata)*, an der Südostküste von Indien *(Halisceptrum gustavianum)*, bei Australien *(Leioptilum Grayi)* und Neu-Guinea *(Leioptilum sinuosum)*, endlich an der Ostküste von Afrika *(Halisceptrum gustavianum)*. Somit scheinen hier zwei scharf getrennte Wohnsitze sich zu finden, einer nördlich vom Aequator in den europäischen Meeren und ein zweiter im stillen und indischen Oceane. Aus der Zwischenzone, der Ostküste von Amerika, der Westküste von Südamerika und von Afrika, sowie dem südlichen Theile des Atlantischen Oceans sind bis anhin keine Pennatuliden bekannt. Zugleich kann darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Formen, die diesen beiden Regionen entsprechen, auch im Systeme zusammengehören; einerseits sind es weiche Formen mit grossen Blättern vom Typus der Gattungen *Leioptilum* und *Ptilosarcus*, denen auch die *Pennatula fimbriata* nahe steht, andererseits die harten Bildungen der anderen Arten von *Pennatula*.

3) An diese letzten Formen schliessen sich auch am nächsten die *Protoptileen* an, deren Wohnsitz ebenfalls der nördliche Theil des atlantischen Oceans ist.

4) Noch weiter verbreitet als die bisher besprochenen Abtheilungen sind die *Virgularieen*, die nur in den afrikanischen Meeren noch nicht beobachtet sind. Ihre Hauptwohnsitze sind:

a) die europäischen Meere und der nördliche Atlantische Ocean mit 4 Virgularien *(mirabilis, multiflora, glacialis, Steenstrupii)*, 1 *Stylatula (elegans)* der *Pavonaria finmarchica* und allen *Funiculineen (Halipteris Christii, Funiculina quadrangularis, Umbellularia groenlandica)*.

b) Die Ost- und Westküste von Amerika mit 7 Arten von *Stylatula* und den 2 Arten des nahe verwandten *Acanthoptilum*.

c) Die Süd- und Ostküste von Asien mit den Sunda-Inseln und Australien mit 8 *Virgularien (Lovenii, Rumphii, juncea, Reinwardtii, Ellisii, hexangularis, elegans, pusilla)* und 1 *Scytalium (Martensii)*.

5) Die *Renillidae* geben wieder ein vortreffliches Beispiel von Beschränkung einer Gruppe auf einen engeren Verbreitungsbezirk. Von 8—9 Arten kommen 6 auf die Ostküste von Amerika und 3 auf die Westküste von Central- und Südamerika. Ausserdem stehen das rothe Meer mit 2 Formen und Australien mit Einer Art ganz unvermittelt da.

6) Die *Veretilliden* endlich fehlen ganz und gar an den Küsten von Amerika und haben ihren Hauptsitz in den asiatischen Meeren.

Von den *Kophobelemnonieae* und *Bathyptileae* kommen drei Formen auf die europäischen Meere, drei andere wahrscheinlich untereinander nahe verwandte Typen *(Kophobelemnon Burgeri* und *clavatum*, *Sclerobelemnon Schmeltzii)* auf das asiatische Meer.

Die *Veretilleae* haben nur zwei Repräsentanten im Mittelmeer *(Veretillum cynomorium* und *Stylobelemnon pusillum)* und Einen an der Westküste von Afrika *(Veretillum cynomorium)*. Dagegen gehören die Gattungen *Lituaria*, *Policella*, *Clavella* und *Cavernularia* mit 8 Arten ausschliesslich den asiatischen Meeren und Australien an.

Zur besseren Veranschaulichung dieser Verhältnisse diene nun noch folgende Tabelle, in der unter „nördlicher atlantischer Ocean" die südlicher als 60° N. gelegenen mittleren Theile des betreffenden Oceans gemeint sind.

Ordnungen:	Pennatuleae.					Renillidae.	Veretillidae.			
Familien:	Penniformes.		Virgularieae.		Protoptileae.		Bathyptileae.	Kophobelemnonieae.	Veretilleae.	
Unterfamilien:	Pteroidinae.	Pennatulinae.	Virgularinae.	Funiculineae.					Lituaridae.	Cavernularidae.
Europäische Meere: Mittelmeer	I	II	I	I	0	0	0	I	I	I
Europäische Meere: Brit.-Scandin. Meer	0	I	I	II	0	0	0	I	0	0
Europäische Meere: Nordmeer	0	II	V	III	0	0	0	0	0	0
Europäische Meere: Nördl. Atlant. Ocean	0	I	I	I	III	0	I	I	0	0
Afrikanische Meere: Ostküste	0	0	V	0	0	VII	0	0	0	0
Afrikanische Meere: Westküste	0	II	II	0	0	III	0	0	0	0
Asiatische Meere: Südküste, Sundainseln	XX	I	III	0	0	0	0	0	I	III
Asiatische Meere: Ostküste, Philippinen, Japan	XVIII	III	III	0	0	0	0	III	III	III
Australische Meere, Neu Caledonien, Neu Guinea	V	II	IV	0	0	I	0	0	II	0
Afrikanische Meere: Ostküste	II	I	0	0	0	II (?)	0	0	0	0
Afrikanische Meere: Westküste	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0

Gestützt auf diese und die früheren Tabellen mache ich nun noch auf Folgendes aufmerksam.

1) Es gibt bei den Pennatuliden keine allverbreiteten (sog. kosmopolitische), wohl aber weitverbreitete Familien und zwar die *Pennatulinae* und *Virgularinae*. Nächstdem folgen die *Pteroidinae*, *Lituaridae* und *Renillidae*, die 3 und 4 Meeren angehören, zuletzt mit ganz beschränkten Wohnsitzen die *Cavernularidae*, *Kophobelemnonieae*, *Funiculineae*, *Protoptileae* und *Bathyptileae*.

2) Von Gattungen sind nur wenige weiter verbreitet und zwar *Pteroeides* und *Renilla* ebenso weit als die *Pteroidinen* und *Renillaceen;* ferner *Virgularia*, *Pennatula* und *Stylatula*. Sollte jedoch *Pennatula fimbriata* besser an *Leioptilum* herangezogen werden, wie es den Anschein hat, so würde diese Gattung zu streichen sein. *Kophobelemnon* wird vielleicht auch nicht hierher gehören, wenn sich herausstellen sollte, dass *K. Burgeri* ein *Sclerobelemnon* ist und ebenso zähle ich auch *Veretillum* nicht mit Bestimmtheit hierher, da die 2 asiatischen Veretillen mir noch genauerer Untersuchung zu bedürfen scheinen.

3) Was endlich die Arten anlangt, so haben die meisten derselben einen ganz beschränkten Verbreitungsbezirk und weiss ich nur folgende als verbreiteter namhaft zu machen:

Pteroeides Lacazii, (Penang, Sumatra, Carolinen, Australien),

Pennatula phosphorea (Mittelmeer, Britisch-Skandinavisches Meer, Nordmeer, nördlicher Atlantischer Ocean),

Halisceptrum gustavianum (China, Amboina, Mozambique, Port Natal),

Funiculina quadrangularis (Mittelmeer, Skandinavien, Schottland, nördlicher Atlantischer Ocean).

Renilla reniformis (Carolina, Brasilien, Valparaiso),

Renilla Mülleri (Ost- und Westküste von Südamerika),

Leioptilum sinuosum (Californien, Neu-Guinea).

2. Verticale Verbreitung.

Bis jetzt ist, wie die gegebenen Tabellen lehren, nur von einigen 20 Arten von Pennatuliden die Tiefe, in der sie vorkommen, genau bekannt, und lassen sich somit nach dieser Seite noch weniger als mit Bezug auf die horizontale Verbreitung allgemeine Schlüsse ableiten. Immerhin kann man für eine grosse Zahl von Pennatuliden die Tiefe annähernd bestimmen, indem man theils die allgemeinen Angaben der Finder berücksichtigt, theils aus dem Vorkommen ver-

wandter Formen einen Schluss ableitet. Auch der Umstand, dass gewisse Formen schon seit Langem bekannt sind aus Zeiten, wo man noch kaum oder wenig mit dem Schleppnetze in grossen Tiefen fischte, scheint mir Beachtung zu verdienen, obschon allerdings zu bemerken ist. dass Pennatuliden auch zufällig durch Stürme oder sonst wie von ihrem Boden sich losmachen und dann frei im Meere treiben und somit aus der grösseren oder geringeren Häufigkeit derselben in Museen kein ganz sicherer Schluss auf ihren Wohnort gezogen werden kann. In Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse gelangt man zur Ueberzeugung, dass die grosse Mehrzahl der Pennatuliden Strandthiere sind, die zwischen dem tiefsten Ebbestande und einer Tiefe von 6 — 10 — 20 Faden ihren Wohnsitz haben, wogegen allerdings auch eine gewisse Anzahl derselben in grösseren und selbst in sehr bedeutenden Tiefen lebt.

Durchgehen wir die einzelnen Abtheilungen, so ergibt sich dass bei der Familie der *Penniformes* einzig und allein bei der *Pennatula phosphorea var. aculeata* eine Tiefe von 358 Faden gefunden und von der *Pennatula borealis* das Vorkommen in grösseren Tiefen wahrscheinlich ist. Von 5 Arten von *Pteroeides* hat Semper die Tiefe zu 6—10 Faden bestimmt, ebenso sind 20 Faden für die *Pennatula phosphorea subvar. pulchella* nachgewiesen und für andere Arten ist eine geringe Tiefe aus der Häufigkeit ihres Vorkommens zu erschliessen.

Die Familie der *Virgularieae* weist geringere Tiefen auf bei *Virgularia mirabilis, Stylatula elongata* (8—10 F.), *Acanthoptilum Pourtalesii* (12—44 F.), *A. Agassizii* (35 F.) und *Virgularia Ljungmanii* (30—80 F.). Ferner weiss man durch Rumph, dass die *Virgularia juncea* und *Rumphii* und durch Darwin dass die *Stylatula Darwinii* in ganz geringen Tiefen sich finden.

Bedeutende Tiefen sind beobachtet bei *Pavonaria finmarchica* (240—300 F.), *Funiculina quadrangularis* (20—350 F.) und bei der *Umbellularia grönlandica* (236 F.).

Die *Protoptileen* sind alle Tiefseethiere und gehen die beobachteten Zahlen von 225 bis 690 Faden.

Die zweite Zunft, die *Renillidae,* umfasst nur Küstenthiere, wogegen bei der 3. Zunft, den *Veretilliden*, die *Kophobelemnonieae* und *Bathyptileae* eher Tiefenthiere sind. Bei *Kophobelemnon stelliferum var. mollis* sind an der norwegischen Küste die Tiefen 40—80 Faden; an der Westküste von England dagegen zeigt die *var. dura* und eine Zwischenform zwischen beiden Varietäten 458 und 690 Faden und *Bathyptilum Carpenteri* 650 Faden Von den *Veretilleen* ist nur von *Veretillum Stimpsonii* und *baculatum* die Tiefe bekannt (6—10—20 und 25 F.), doch lässt sich aus der Häufigkeit des Vorkommens der anderen Arten und Gattungen vermuthen, dass sie in geringeren Tiefen leben.

Uebersehen wir alles hier Bemerkte, so scheint sich zu ergeben, dass es vorzugsweise die einfacheren Stockformen sind, die in grossen Tiefen leben, diejenigen nämlich, bei denen die Polypen direct am Kiele sitzen und die Stöcke zugleich bilateral symmetrisch sind. Zu demselben Resultate ist vor Kurzem *Agassiz* für die Steincorallen gelangt (Bulletin Nr. 73, pag. 384) und ebenso weisen andere Erfahrungen der neuesten Tiefseeuntersuchungen *(Rhizocrinus)* nach derselben Seite hin. Diese einfachsten, in grossen Tiefen lebenden Formen der Pennatuliden sind möglicher Weise auch die ältesten und würden dann auch als letzte Reste einer früheren Schöpfung sich ansehen lassen und zugleich den Beweis liefern, dass in grossen Meerestiefen die Tendenz zum Variiren weniger in die Erscheinung tritt, als in seichten Gewässern, in denen eine viel grössere Zahl von äusseren Einwirkungen (Licht, Temperatureinflüsse u. s. w.) umgestaltend und erregend einzuwirken im Stande ist.

3. Die Entwicklung des Pennatulidenstammes.

Indem wir schliesslich zur Anwendung der im Früheren auseinandergesetzten Grundsätze und zur Verknüpfung und Verwerthung der unter 2. besprochenen Thatsachen auf die Geschichte der Pennatuliden übergehen, treten wir, wie jeder weiss, in ein rein hypothetisches Gebiet. Und doch ist dasselbe nicht ganz zu umgehen und hat gerade in diesem Falle eine solche Betrachtung um so mehr Bedeutung, als hier zum ersten Male die Darstellung der Entwicklung einer Thierabtheilung nach der polyphyletischen Descendenzhypothese versucht wird.

Auch die polyphyletische Hypothese wählt als Ausgangspunkt einer solchen Betrachtung eine Vergleichung der lebenden Formen und eine Gruppirung derselben nach ihrem Baue, denn auch bei dieser Hypothese werden die einfacheren Formen als Ausgangspunkte, die complicirtesten als Endpunkte der Entwicklungsreihen angesehen. Dagegen stellt diese Hypothese die gefundene Formenreihe nicht einfach als zusammengehörende genetische Reihe, als Stammbaum auf, sondern verfolgt von vorne herein den Gedanken, dass eine gewisse Zahl der Glieder derselben ganz unabhängig von einander ihren Ursprung nahmen. Für die weitere Durchführung der polyphyletischen Descendenzhypothese ist dann vor Allem die geographische Verbreitung massgebend, insofern als bei weit getrennten Formen eine gesonderte Entstehung und bei zusammenlebenden Arten und Gattungen genetische Beziehungen derselben zu einander wahrscheinlicher sind, doch darf natürlich dieses Criterium nur mit grossem Vorbehalte verwerthet werden, bis und so lange die jetzige und die vorweltliche Fauna nicht besser bekannt sind.

Erörtern wir nun in erster Linie die Frage nach der natürlichen Formenreihe der Pennatuliden vom Standpunkte ihres Baues.

Die einfachsten der bis jetzt bekannten Pennatuliden sind die *Protoptileae* und

Bathyptileae, bilateral symmetrische Polyparien, deren Polypen auf jeder Seite alternirend oder in kurzen Querreihen von je zwei und drei Individuen stehen. Schon längere Querreihen mit mehr Polypen besitzen die *Funiculineae* und von diesen führt dann, indem die Polypen verschmelzen und die verschmolzene Parthie vom Kiele sich abhebt und so Blätter entstehen, eine continuirliche Reihe durch *Pavonaria* und die *Virgularinea* zu den *Penniformis*. Anderseits gelangt man von *Bathyptilum*, wenn die Polypen zahlreicher werden und auch an der dorsalen Kielfläche sich entwickeln zu den *Kophobelemnonieae* und endlich zu den *Veretilleen*.

Nur zu den *Renilliden* führt keine Brücke von den jetzt lebenden Pennatuliden aus und müssen wir zum Verständnisse derselben auf eine noch nicht beobachtete Urform, ähnlich den jugendlichen von Fritz Müller beobachteten Renillen oder den Cornularien unter den Alcyoniden zurückgehen, die der Kürze halber *Archiptilum* heissen mag. Dieses *Archiptilum* wäre als ein freier einfacher Polyp nach Art der *Edwardsien* aber mit der innern Organisation der *Alcyonarien* zu denken und liesse sich an ihm schon eine solche Differenzirung annehmen, dass ein Stiel und ein Kiel zu unterscheiden wäre. Aus solchen *Archyptileen* oder weiteren Umbildungen derselben könnte man dann einerseits durch besondere Art der Knospenbildung die *Renilliden*, anderseits die *Protoptileen* und die *Bathyptileen* ableiten und wäre in ihnen das vereinigende Band der ganzen Ordnung gegeben. Die Abkunft der *Archiptileen* selbst anlangend, so werden wir naturgemäss auf die Hydroidpolypen geführt und kann es nach dem, was wir über den Bau von *Hybocodon*, *Tubularia* und *Corymorpha* wissen (S. m. Icon. hist. pg. 103), keine Schwierigkeiten machen, von denselben aus den Uebergang zu den gekammerten *Anthozoen* zu finden, wie dies auch Häckel angedeutet hat (Gen. Morphol. II. LII.) Diese *Protanthozoen* würden dann in weiterer Linie zu den Urtypen der verschiedenen Abtheilungen der Korallenthiere und somit auch zu den *Archiptileen* sich entwickelt haben.

Auf dem Gesagten weiter fussend nehme ich nun vom Standpunkte der polyphyletischen Descendenzhypothese an, dass in allen Meeren *Archiptileen* entstanden und unabhängig von einander weiter sich entwickelten. In jedem Meere ferner war meiner Meinung zufolge die Möglichkeit gegeben, dass aus den Urformen die verschiedenen höheren Typen sich gestalteten, doch ist keine Nöthigung vorhanden zur Annahme, dass alle Gattungen oder Familien auch an jedem Orte entstehen mussten. Endlich fordert die von mir vertretene Hypothese auch nicht, dass alle an Einer Localität vorkommenden Formen untereinander in genetischer Beziehung stehen, obschon sie eine solche nicht ausschliesst. — Sehen wir nun zu, wie zu diesen Annahmen und Voraussetzungen die bis jetzt bekannten Thatsachen stimmen.

Was die angenommene Urform der Pennatuliden betrifft, so ist es unnöthig, sich in Vermuthungen zu ergehen, ob dieselbe noch gefunden werden wird und wo, und beschränke ich mich daher auf die Bemerkung, dass die einfachsten sonst bekannten Formen, die *Protoptileae*, *Bathyptileae* und *Funiculineae* alle den europäischen Meeren und dem nördlichen atlantischen Ocean angehören, was in grellem Widerspruche mit meiner Annahme einer allgemeinen Verbreitung der einfacheren Formen zu stehen scheint. Wenn man jedoch bedenkt, dass diese Formen alle in grösseren Tiefen leben und dass in andern Meeren solche Tiefen noch gar nie untersucht worden sind, so ist ersichtlich, dass über die Verbreitung der genannten einfacheren Typen vorläufig gar kein Urtheil gefällt werden kann.

Was ferner das von mir postulirte Vorkommen von verschiedenen Pennatulidenformen in Einem und demselben Meere anlangt, so finden sich in den europäischen, asiatischen und australischen Meeren von den 10 Unterabtheilungen der Pennatuliden, so viel bis jetzt ermittelt ist, je 5—7 vertreten, wogegen die amerikanischen Meere nur 3 und 2, und die afrikanischen Küsten nur 3 und 1 aufweisen. Auch in dieser Beziehung werden sicherlich weitere Untersuchungen mehr Formen zu Tage fördern und die angegebenen Zahlen z. Th. umgestalten; immerhin ist doch sicher, dass in gewissen Meeren gewisse Formen ganz fehlen, was durchaus nicht gegen meine Hypothese spricht. Die auffallendsten Thatsachen sind das Fehlen der *Veretilliden*, *Pteroidinen* und *Funiculineae* in den amerikanischen Meeren, der Mangel der *Renillen* in den europäischen und asiatischen Meeren, die geringe Vertretung der *Pteroidinen* an den europäischen Küsten, die Abwesenheit der *Veretilliden* an der afrikanischen Ostküste. Das an Unterfamilien reichste Meer ist das Mittelmeer, dann folgen der nördliche atlantische Ocean, die asiatischen und australischen Meere. Zählt man nicht die grösseren Abtheilungen, sondern die Gattungen und Arten, so übertreffen die asiatischen Meere bei weitem alle andern und erscheinen als die Hauptwohnsitze und Bildungsstätten der Pennatuliden.

Mit Hinsicht auf die Ableitung der einzelnen Formen auseinander, so ist keine Nöthigung vorhanden, alle Typen Einer Localität in directen genetischen Zusammenhang zu bringen, noch auch alle Individuen Einer Art, alle Arten einer Gattung oder alle verwandten Gattungen auf einander zurückzuführen. So hat z. B. das Mittelmeer 8 Pennatuliden, die nach ihrer Organisation in zwei Reihen zerfallen: 1) *Kophobelemnon Leuckartii*, *Stylobelemnon pusillum* und *Veretillum cynomorium* und 2) *Funiculina quadrangularis*, *Virgularia multiflora*, *Pennatula phosphorea*, *Pennatula rubra* und *Ptereeides grisoum*. Diese Formen sind, abgesehen von den zwei *Pennatulae*, so verschieden, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass sie direct von einander abstammen und ziehe ich es vor

anzunehmen, dass dieselben verschiedenen Entwicklungsreihen angehören, die jedoch in letzter Linie, früher oder später, wenn auch nicht auf dasselbe Mutterthier, doch auf dieselbe Urform zurückführen. — Bei den Individuen Einer Art und den Arten Einer Gattung ist unbedingt in erster Linie an eine Zurückführung derselben aufeinander zu denken, wenn sie die nämlichen Wohnsitze haben, und bin ich so z. B. der Ansicht, dass die 2 *Pennatulae* des Mittelmeeres, die Pteroeidesarten der asiatischen Meere, die Renillen der Ostamerikanischen Küste, die asiatischen Virgularien wahrscheinlich grösstentheils genetisch zusammenhängen, indem sie entweder direct von einander abstammen oder eine einzige oder einige wenige Urformen der nämlichen Gattung als Ausgangspunkt haben, wie die *Pteroeides, Renillen* und *Virgularien.* Hierbei wäre jedoch weiter anzunehmen, dass von jeder dieser Urformen viele Individuen selbständig in die Umbildung eintraten und durch eine grössere oder geringere Zahl von Stufen dieselbe durchliefen. Noch wahrscheinlicher ist bei Individuen Einer Art, die denselben Wohnsitz haben, der genetische Zusammenhang und steht wohl nichts im Wege, alle *Funiculinen* und *Pennatulae phosphoreae* des Golfes von Neapel, alle Individuen des *Stylobelemnon pusillum* von Palermo u. s. w. von Einem Mutterthiere abzuleiten.

Sind dagegen die Fundorte von Arten Einer Gattung weit getrennt, wie bei den europäischen und asiatischen Virgularien, den Pennatulinen des stillen Oceans und der europäischen Küsten, den Renillen von Amerika und des rothen Meeres, so liegt es nahe, an ganz selbständige Entwicklungsreihen zu denken. Wenn z. B. bei den ostamerikanischen Renillen eine einfache Renillaform, etwa wie die *Renilla Edwardsii* oder *reniformis*, oder eine unbekannte *Protorenilla* als Ausgangspunkt der andern Formen angenommen werden kann, so ist bei der *Renilla africana* keine Nöthigung vorhanden, eine solche Urform vorauszusetzen und kann dieselbe, ebenso gut wie die Stammform der amerikanischen Renillen, direct von einer Urform der Pennatuliden (einem *Archiptilum*) abgeleitet werden.

Auch wenn Individuen Einer Art an weiter entfernten Localitäten sich finden, wie z. B. bei der *Pennatula phosphorea*, *Funiculina quadrangularis*, *Renilla reniformis* u. s. w., so ist es wohl passender, an selbständige Entstehung derselben zu denken, obschon allerdings Möglichkeiten gedenkbar sind (früherer Zusammenhang von Meeren, Meeresströmungen), welche im Laufe der Zeiten eine ungemein weite Verbreitung der Abkömmlinge Eines Mutterthieres hätten veranlassen können.

Soll endlich mit Hinsicht auf die Art und Weise der Umwandlungen einer Form in andere noch etwas bemerkt werden, so würde ich einfach sagen, dass die oben (sub 1) auseinandergesetzten Principien auch hier anzuwenden sind. In erster Linie würde ich an eine

Entwicklung neuer Formen aus den Eiern von andern denken in Folge geänderter Entwicklungsmodalitäten und in dieser Weise vor allem neue Gattungen und Arten ableiten. Dann aber wäre bei Thierformen, die wie die Pennatuliden aus Stöcken bestehen, bei denen das Eigenthümliche vor allem in mehr untergeordneten Momenten, d. h. in der grösseren oder geringeren Entwicklung der Knospen nach Zahl, Grösse, Lagerung u. s. w. besteht, auch an directe Umbildungen einer Form in Andere zu denken, die vor Allem zur Zeit der ersten Entwicklung Platz greifen und z. Th. in äusseren Einwirkungen mannigfacher Art begründet sein könnten.

Alles zusammengenommen bewegt sich, wie man sieht, die polyphyletische Descendenzhypothese in einem sehr weiten Gebiete von Möglichkeiten, und würde, wie unsere Kenntnisse jetzt liegen, ein Versuch die Geschichte der Pennatuliden im Einzelnen nach derselben abzuleiten, nicht durchführbar sein, weshalb auch von der Aufstellung von Stammbäumen gänzlich Umgang genommen wird. Die monophyletische Lehre scheint in dieser Beziehung besser zu stehen; allein man versuche nur einmal nach ihren Principien zu verfahren und man wird bald zur Ueberzeugung gelangen, dass das Ende des Wissens auch bald erreicht ist. Bei den Pennatuliden wäre nach dieser Hypothese die erste Bildungsstätte in den indischen Ocean zu verlegen und von hier aus durch die Meeresströmungen die Verbreitung der einzelnen Formen über die ganze Erde zu erklären. Angenommen diese Strömungen seien früher günstiger gewesen, als sie es jetzt sind, so müssten im Entstehungscentrum der Ordnung die einfachsten und am tiefsten stehenden Formen in wenig Vertretern und weiter von demselben weg immer mehr neue und höher stehende Formen sich finden, Voraussetzungen, denen die Erfahrung ganz und gar widerspricht, indem gerade die am höchsten stehenden *Pteroidinen*, *Pennatulinen*, *Veretilliden*, in den indischen Meeren in grösster Menge vorkommen und die einfacheren Formen ganz fehlen. Bei so bewandten Verhältnissen genügt, trotz ihrer unzweifelhaften Verwicklung, die polyphyletische Hypothese doch noch besser, und wäre es nicht gar schwer, für die verschiedenen Meere eine Reihe von Stammbäumen aufzustellen, die an die bekannten Verbreitungsverhältnisse nicht übel sich anschlössen. Wenn ich nichtsdestoweniger auf die Vorlegung solcher Stammbäume verzichte, so geschieht es einfach aus dem Grunde, weil, soweit die Thatsachen reichen, leicht Jeder, der den gegebenen Erörterungen gefolgt ist, solche Genealogien wird anfertigen können, zu einer genaueren Darstellung dagegen die Zeit noch nicht gekommen ist.

Mahlau & Waldschmidt. Frankfurt a. M.

Die Robbe und die Otter in ihrem Knochen- und Muskelskelet.

Eine anatomisch-zoologische Studie

von

Dr. Johann Christian Gustav Lucae,
Professor der Anatomie.

Der Seehund,[1]) eines der interessantesten Thiere unserer zoologischen Gärten, fesselt theils durch seine eigenthümliche Körperform, theils durch die Art seiner Bewegungen, in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit.

Das eine Mal finden wir ihn schlafend über dem Mauerrand seines Bassins liegend. Er hat den Hals in den walzenförmigen Rumpf zurückgezogen, die Vorderflossen liegen flach an der Brustwand an, der Hinterleib aber hängt, die Hinterflossen mit der Plantarfläche gegen einander gelegt, oder den Rücken der einen von der hohlen Hand der andern umfasst, über dem Wasser hinab. Da setzt sich auf einmal eine Fliege auf seinen Kopf, er öffnet die Augen, wälzt sich in aller Seelenruhe auf die Seite und wischt mit der freigewordenen Flosse den Störenfried ab. Jetzt bleibt er aber auf der Seite liegen und träumt oder schläft weiter.

Rührt sich aber etwas in seiner Nähe, so tritt rasch der eingezogene Hals, flach und breit, und mit dem lebhaft sich umschauenden Kopf einer Giftschlange ähnlich aus dem Rumpfe hervor. Kommt ihm der fremde Gegenstand zu nahe, so haut er zuerst mit gespreizter Klaue unbehülflich in rasch sich folgenden Schlägen nach ihm, entfernt sich jedoch scheu, vom Mauerrand sich herabwälzend in's Wasser. Dem bekannten Besucher dagegen schwimmt er freundlich entgegen, klettert am Rande seines Wasserbeckens empor und hält sich, die Rückenfläche der Nagelglieder auf die Mauer gestemmt, mit der Vorderflosse.

Ein anderes Mal sehen wir ihn auf die dorsale Seite der Kreuzbeinwirbel gestützt, in den Lendenwirbeln stark gebogen, mit dem Rücken an die Wand seines Bassins gelehnt, kauernd

---

[1]) W. Vrolik. Specimen anatomico-zoologicum de Phocis. Speciatim de Phoca vitulina. Trajecti ad Rhenum 1822.

sitzen. Er balancirt mit seinen vorgestreckten Vorderextremitäten, indem er das Gleichgewicht zu erhalten strebt, und schaut dabei lebhaft und höchst naiv um sich.

Wieder sehen wir ihn bei niederem Wasserstand mit einer oder mit beiden Vorderflossen auf den Boden gestützt, den Körper im Wasser schwebend, hingestreckt. Den Stützpunkt bildet hier die volare Seite der gestreckten Phalangen und das im höchsten Grade dorsal flectirte Metacarpophalangeal-Gelenk.

Immer ist das Thier für uns interessant und unwillkürlich macht es auf den Beschauer den Eindruck eines in seine Wickeln eingeschlagenen Kindes, dessen Arme und Beine der Freiheit beraubt sind.

Noch mehr aber gewinnt das Thier durch die Art seiner Ortsbewegung unser Interesse. Wenn es auf dem Lande sich fortbewegt, so krümmt es zuerst seinen Rücken, hebt gleich einer Spannraupe seinen Vorderkörper in die Höhe und schleudert sich, indem es rasch seinen Rückgrath streckt, vorwärts. Es fällt dabei auf Bauch und Brust nieder, während seine Vorderbeine unbeweglich an der Brust anliegen, seine Hinterfüsse aber, mit der volaren Fläche widereinander gelegt, vollständig ohne Theilnahme sind. Die rasch auf einander folgenden Sätze scheinen den Seehund sehr anzustrengen, fördern ihn aber nur sehr wenig. Nichtsdestoweniger zeigen die am Morgen auf den Wegen des Gartens wahrzunehmenden Rutschspuren die während der Nacht von dem neugierigen Thiere gemachten Wanderungen.

Beurkunden nun auch diese Bewegungen eine gewaltige Beweglichkeit in der Wirbelsäule und eine grosse Kraft der Rückenmuskeln, bei einer grossen Beschränktheit der Bewegungsverhältnisse in den Extremitäten, so zeigen sich letztere in besserem Lichte bei dem Aufenthalt im Wasser. Hier hat die Phoca die Beweglichkeit einer Eidechse und macht die vielfältigsten Beugungen sowohl in medianer als auch in lateraler Richtung. Dabei sind die Extremitäten in höherem oder geringerem Grade thätig.

Schwimmt die Robbe nur langsam dahin, so sieht man nur eine leichte Beugung der Lendenwirbel von einer Seite nach der andern. Die Vorderextremitäten liegen dabei an der Körperseite ruhig an und die Hinterextremitäten erscheinen wie zwei nebeneinander stehende Schwanzflossen eines Fisches. Sie drückt hier mit den Seitentheilen ihres Körpers und ihren Hinterflossen auf das Wasser; dabei sieht man aber, dass die nach vorn und zur Seite gerichtete Hinterextremität das Wasser stärker nach hinten stösst. Wird die Schwimmbewegung intensiver, so werden die Bewegungen der Lendenwirbel stärker und rascher und dehnen sich auch weiter nach vornen nach der Brustgegend aus. Dabei setzen sich auch die Vorderflossen in Thätigkeit und bewegen sich mit der volaren Fläche nach hinten. Entwickelt nun aber das Thier eine

bedeutende Energie, so nehmen nicht allein die oben erwähnten Thätigkeiten an Schnelle und Kraft der Entwickelung sehr zu, sondern man sicht nun auch die Hinter- und Vorderflossen vorherrschend angestrengt. Letztere nach aussen und vorn ausgreifend erscheinen in möglichst grosser Supination vor dem Rumpf und rotiren darauf nach innen und hinten, so dass die Flosse, in rechtem Winkel zur Axe des Rumpfes stehend, mit ihrer volaren Fläche (den radialen Rand nach unten) auf das Wasser drückt. Von hinten betrachtet ähnelt das Thier einer schwimmenden Emys. Ferner sieht man an der Hinterflosse gleichfalls eine rotirende Bewegung entstehen, die aber nicht in sagittaler, wie vorher, sondern in frontaler Richtung wirkt. Es wird nämlich die fächerförmig ausgebreitete und in der Plantarfläche ausgehöhlte Flosse frontalwärts in einem halben Kreise nach oben rotirt, während die andere eine gleiche Bewegung nach abwärts macht. Da hierbei durch die Beugung der Wirbelsäule und die Flexion der Oberschenkel die eine Flosse abwechselnd vor oder hinter die Flosse der andern Seite zu liegen kommt, so wird durch eine schraubenartige Bewegung das Schwimmen in gerader Richtung veranlasst.

Bei seitlicher Wendung wirken besonders die Vorderflossen. Andere Bewegungsmomente, wie die von *Tienemann* in seiner Reise nach Island angeführten, beispielsweise die des Tauchens, Schwimmens auf dem Rücken, Liegens auf dem Wasser zu beobachten, war mir bei den Thieren unseres zoologischen Gartens natürlich nicht vergönnt.

Bei dem auf dem Secirtisch liegenden Seehund ist der Hals eingezogen und es wird daher dem eingezogenen Nacken gegenüber eine kropfartige Convexität vor der Brust sichtbar. An den eingezogenen Hals reiht sich eine starke Convexität des Rückens. Beim Betasten der Schultergegend findet man die Crista scapulae ungefähr in einem rechten Winkel zum Oberarm stehen. Ein gleicher Winkel findet sich zwischen Oberarm und Vorderarm und zwischen letzterem und der Hand. Da sich nun aber der Vorderarm in der Mittelstellung von Pronation und Supination befindet, so ist die Vola nach der medianen und die Rückenfläche nach der lateralen Seite gewendet.

Beim Betasten der Hüftgegend überzeugt man sich, dass der Oberschenkel, in einem rechten Winkel zur idealen Rumpfaxe und der Unterschenkel in gleichem Winkel zum Oberschenkel, also der Rumpfaxe parallel, steht. Der Unterschenkel ist aber stark nach aussen rotirt (der Kopf der Fibula steht in der Mitte zwischen den Condylen des Femur) und in Folge dessen zeigt auch der Fuss, dessen Längsaxe fast in gleicher Richtung mit dem Unterschenkel nach hinten läuft, eine sehr starke Pronation, wodurch der Fussrücken lateral und die Planta median zu stehen kommt.

Betrachten wir das Verhältniss der Körperhüllen zu den Extremitäten etwas genauer, so überzeugen wir uns, dass der ganze Oberarm mit dem Unterarm und der Oberschenkel mit

dem Unterschenkel in der Haut des Rumpfes eingeschlossen sind. An der Oberextremität liegt der Ober- und der Unterarm an der Seite der Brust und beide haben nur an ihrer lateralen Seite einen Ueberzug von eigentlichem Hautgebilde, die Hand dagegen ist frei und von allen Seiten von der Haut eingehüllt. Diese Umhüllung entsteht so, dass von dem hinteren Seitentheile der Brust eine Hautfalte an die Ulnarseite des Metacarpus V geht, von hier aus die Hand einhüllt und nun nach vorn in die allgemeine Körperhülle sich fortsetzt. Hierdurch bildet sich eine zweite Falte, welche von dem vorderen Seitentheile der Brust auf die Radialkante des Vorderarms zugespitzt ausläuft. Auf diese Weise tritt also in der That nicht einmal die Hand vollkommen aus der Rumpfhülle hervor. An der Hinterextremität ist es ebenso. Hier gehen von den Seitentheilen des Schwanzes Hautfalten auf den Metatarsus IV und V und nachdem der Fuss überzogen ist, wendet sich die Fussbedeckung von dem mittleren Fussgelenk auf den Rumpf, so dass also auch der Fuss nur unterhalb der Ferse aus dem Rumpfe hervorragt.

Rücksichtlich der an der todten noch unverletzten Robbe auszuführenden Bewegungen wäre Folgendes zu bemerken. Die Vorderextremität lässt sich von dem Rumpfe nur soweit abziehen, dass die allein aus dem Rumpf hervorragende Hand mit ihrer Längsaxe einen rechten Winkel mit der Mediane des Körpers bildet. Dabei ist der Vorderarm unter der Rumpfhülle in dem Carpus mit der Dorsalfläche der Hand in einer Knickung. Bei dieser Stellung des Vorderarmes ist die oben erwähnte hintere Brust-Hand-Hautfalte (durch den Pectoralis major gebildet) in hohem Grade gespannt und gestattet dem ulnaren Rande der Hand eine geringere Entfernung von dem Rumpfe als dem radialen. Lässt man die abgezogene Handflosse los, so schlägt sie von selbst nach hinten und innen an den Rumpf an.

Doch auch in einen rechten Winkel mit der Medianebene lässt sich die g a n z e Vorderextremität stellen; dieses kann aber nur durch eine Rotation des Oberarmes in dem Schultergelenk zu Stande gebracht werden. Hier wird unter der nachgiebigen Hautdecke die Ulna mit dem Olecranon nach aussen und oben geschoben, und dann steht die Hand mit ihrer Radialseite nach unten. Es ist dieses die Stellung der Vorderextremität, die der Seehund beim angestrengtesten Schwimmen einnimmt.

Da, wie wir vorhin gesehen, der ganze Ober- und Unterschenkel in der Rumpfhülle eingeschlossen ist und nur der Fuss unterhalb der Ferse frei bleibt, so ist zu erwarten, dass die Bewegungen der beiden oberen Abtheilungen unter der Hauthülle nur sehr beschränkt sind. Das Bein kann wohl in der Richtung des Rumpfes nach vorn und hinten sowie nach innen und aussen, jedoch nur sehr beschränkt verschoben werden, — die freie Bewegung findet sich daher nur in dem eigentlichen Fuss. Diese Fussflosse stellt ausgebreitet ungefähr den vierten

Theil eines Kreisbogens dar, welcher an seiner Plantarfläche muschelartig ausgehöhlt ist. Diese Flosse kann mit Leichtigkeit mehr als um einen rechten Winkel in der Richtung der Frontalebene gedreht werden. Doch wird diese Rotation nicht allein von den Gelenken im Tarsus vollbracht, sondern auch das Knie- und Hüftgelenk ist bei ihr betheiligt. Man fühlt nämlich bei dieser Drehung der Flosse nicht nur eine Ad- oder Abduction im Hüftgelenk, sondern auch eine Rotation in dem Knie.

Ausser der Rotationsbewegung ist eine Extension und Flexion im Sprunggelenk zu erwähnen. Diese geht, zufolge der vorher schon angegebenen Stellung der Flosse, in der Richtung von unten und aussen nach oben und innen. Auch die Excursion dieser beträgt fast einen rechten Winkel. Ferner kommt in dem Metatarso-phalangeal-Gelenk I eine plantare Flexion von einem rechten Winkel vor, während ein dorsaler fast 0° ist. Weit geringer aber ist die plantare. Flexion zwischen erster und zweiter Phalanx, denn sie beträgt nur circa 15°. Von einer dorsalen ist jedoch kaum die Rede.

Nach diesem dürfte es doch wohl geeignet sein, nach Wegnahme der Haut und deren Fett- und Muskelhülle in eine genauere Untersuchung der einzelnen Gelenke rücksichtlich ihrer Bewegungsexcursionen überzugehen.

1. Schultergelenk.		**1. Hüftgelenk.**	
Extension und Flexion	79°.	Extension und Flexion	60°.
Adduction nnd Abduction	133°.[1]	Adduction und Abduction	106°.
Rotation	105.	Rotation	60°.
2. Ellenbogen.		**2. Kniegelenk.**	
Extension und Flexion	44°.	Extension und Flexion	66°.
Pronation und Supination	113°.	Rotation	90°.
3. Handwurzel.		**3. Fusswurzel.**	
Volare Flexion	52°.	Flexion und Extension	84°.
Dorsale Flexion	0.	Rotation	93°.
Rotation	65°.		
4. Metacarp.-phalang.		**4. Metatars. Phalang.**	
Volare Flexion	50°.	Volare Flexion	90°.
Dorsale Flexion	40°.	Dorsale Flexion	10°.
5. Phalangeal-Gelenk.		**5. Phalangeal-Gelenk.**	
Volare Flexion	127°.	Volare Flexion	15.
Dorsale Flexion	33°.	Dorsale Flexion	3.

[1]) Diese Zahl ist an der vom Rumpf abgelösten Schulter genommen, dürfte deshalb grösser ausgefallen sein.



Ueberblicken wir die für die Excursionen der Armgelenke aufgeführten Zahlen, so finden wir, dass ausser der Adduction und Abduction in der Schulter und der volaren Flexion in den Phalangen, die Rotation in allen drei oberen Gelenken die bei weitem grösste Ausgiebigkeit darbietet; dass dagegen die Excursion für die Flexion und Extension bedeutend zurücktritt. Vergleichen wir diese Grössen mit der vorher erwähnten Bewegung des energischen und mit Anstrengung vorwärts rudernden Thieres, (wie es nämlich in der Supination den Vorderarm nach vorn und aussen wirft und alsdann nach innen und hinten rotirend mit der flachen Breite das Wasser nach hinten schiebt) — so möchten wir zwischen beiden eine vollkommene Uebereinstimmung finden.

Auch in den Hinterextremitäten dürfte eine Uebereinstimmung zwischen den Schwimmbewegungen des lebenden Thieres und angegebenen Zahlen zu suchen sein.

Hier findet sich auch wieder die Rotation im Knie- und Fussgelenk stärker. Berücksichtigen wir, dass bei diesen Rotationen der Unterschenkel parallel der Längsaxe des Körpers liegt, so finden wir hierdurch die Arbeit der Hinterflosse in frontaler Richtung begründet. Würde nun aber auch in dem Hüftgelenk die Rotation überwiegend vorherrschen (also mit einer Axe, die senkrecht zur Längsaxe des Femur steht), so würde diese die frontale Rotation des Unterschenkels und Fusses nur stören, während die grosse Adduction und Abduction des, in einem rechten Winkel zur Längsaxe des Körpers stehenden, Oberschenkels gerade die Rotationen des Unterschenkels und Fusses noch vermehrt.

Die grosse volare Flexion des Metatars-phalangeal-Gelenkes wird in der sagittalen Stellung beider Hinterflossen (als parallele Schwanzflossen) für das ruhige Schwimmen des Thieres ein ursächliches Moment abgeben.

Nicht ohne Interesse dürfte es aber hierbei sein, zugleich die Bewegungsexcursionen der einzelnen Gelenke verschiedener Thiere denen der Phoca gegenüberzustellen. Diese Thiere hatten längere Zeit in Weingeist oder Chromlösung gelegen und hatten gleichfalls die Muskeln noch unversehrt. Die Bewegungsexcursionen wurden, wie auch bei dem Seehund, mittelst meines Orthographen auf der Glasplatte projicirt, indem in den Knochen eingetriebene Nadeln als Marken für die genauere Bestimmung dienten. Wenn ich auch sagen darf, dass diese Messungen mit der hinreichenden Vorsicht mehrmals wiederholt wurden, so entbehren sie doch der vollkommensten Schärfe, indem einmal das Object durch das längere Liegen in den verschiedenen Flüssigkeiten in den Excursionen seiner Gelenke vielleicht ausgiebiger oder weniger ausgiebig war, andererseits fehlt es auch wohl an der sicheren Beurtheilung, ob die Bewegung nicht in diesem Falle etwas übertrieben oder in andern Fällen noch ungenügend war. Wenn also auch diese Mes-

sungen eine sehr scharfe Kritik nicht aushalten können, so sind sie doch vollkommen geeignet, uns einen übersichtlichen Vergleich über die grösseren oder geringeren Leistungen der entsprechenden Gelenke bei den vorgeführten Objecten zu gestatten.

Name.	Schulter.			Ellenbogen.		Handgelenk.			Metac.-Ph.		Phalang.	
	Fl. Ex.	Ad. Ab	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	vol. F.	dors. F.	Rot.	vol. F.	dors F.	vol. F.	dors. F.
Phoca vitulina . . .	79	133	105	44	113	52	0	65	50	40	127	33
Lutra vulgaris . . .	105	95	88	78	64	100	8	45	90	15	90	0
Herpestes pharon. . .	126	116	78	138	90	100	7	—	100	90	90	0
Felis catus ferus . .	85	—	84	115	79	122	0	—	—	—	—	—
Cercopithecus mona .	156	112	157	155	100	115	90	71	118	90	89	0
Antilopa dorcas . . .	110	94	76	134	0	180	0	—	90	10	45	0
Canis familiaris . . .	65	—	—	97	32	92	0	30	90	90	—	—

Name.	Hüftgelenk.			Knie.		Fussgelenk.		Metatars.-Ph.		Phalang.	
	Fl. Ex.	Ad. Ab.	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	vol. F.	dors. F.	vol. F.	dors. F.
Phoca vitulina . . .	60	106	60	66	90	84	93	90	10	15	3
Lutra vulgaris . . .	112	135	90	81	93	99	07	90	0	90	0
Herpestes pharon. . .	155	140	80	112	51	133	—	90	54	90	0
Felis catus ferus . .	111	72	71	99	54	111	45	—	—	—	—
Cercopithecus mona .	180	112	114	180	45	139	61	104	38	90	0
Antilopa dorcas . . .	134	102	103	164	61	173	0	90	0	50	0
Canis familiaris . . .	—	—	—	132	47	110	51	44	39	—	—

Aus dieser Zusammenstellung machen wir die interessante Wahrnehmung, dass die Robbe, rücksichtlich der Flexion und Extension aller Gelenke den übrigen Thieren weit nachsteht, (nur bei den Phalangen finden wir eine Ausnahme), dass sie aber rücksichtlich der Rotation (im Schulter-Ellebogen, und in den Knie- und Fussgelenken) die anderen übertrifft. Bei der Lutra sind die Excursionen in erster Richtung schon entschieden bedeutender, in der zweiten aber stehen sie der Phoca, mit Ausnahme der Rotation im Hüftgelenk, sehr nach. In jeder Richtung jedoch sehr entwickelt zeigt sich der Vierhänder, während die Antilope nur in den Flexionen der Hand- und Fussgelenke alle übertrifft, dagegen aber hier der Rotation vollkommen entbehrt.

Betrachten wir jedoch, ehe wir in die specielleren Verhältnisse eingehen, noch zum Schluss unseres Allgemeinen die Grössenverhältnisse der Skelettheile der Phoca im Verhältniss zu andern Säugethieren. Die Messungen sind einmal von Gelenkfläche zu Gelenkfläche in kürzester Richtung genommen (Tab. I u. II), und ebenso von Drehungsaxe zu Drehungsaxe (Tab. III). Dass dieses Letztere bei den getrockneten und theilweise künstlich aufgestellten Skeletten weniger scharf auszuführen war, darf ich zugestehen.

Tab. I. Rumpf = 100.

Name.	Oberarm.	Unterarm.	Hand	Obersch.	Untersch.	Fuss.	Arm.	Bein.
1. Phoca vitulina . . .	12,7	13,8	18,5	11,4	25,4	27,6	45,0	64,4
2. Trichechus rosmarus .	15,8	12,1	14,6	12,1	18,9	25,6	42,0	56,7
3. Enhydris	13,1	11,2	7,9	11,4	17,2	28,0	25,0	67,2
4. Lutra vulgaris . . .	21,4	14,9	17,9	22,0	22,6	26,8	54,3	71,4
5. 5 Raubthiere . . .	32,6	29,81	29,0	37,0	32,24	31,94	85,3	103,2
6. 5 Wiederkäuer . .	24,6	29,71	49,0	32,21	38,41	51,11	103,2	121,8
7. Sim. satyrus . . .	74,4	71,6	53,4	58,1	47,6	52,3	199,5	160,4
8. Neger	60,0	45,8	32,6	84,2	69,2	32,1	138,3	198,2

Tab. II. Der Quotient aus den einzelnen Gliederabschnitten und dem Rumpf.

Name.	Oberarm.	Unterarm.	Hand.	Obersch.	Untersch.	Fuss.	Arm.	Bein.
1. Phoca vitulina . . .	7,81	7,15	5,37	9,55	3,58	2,69	2,2	1,3
2. Trichechus rosmarus .	6,30	8,2	6,83	8,12	5,25	3,90	2,34	1,76
3. Enhydris lutris . . .	6,35	8,24	8,86	6,10	5,73	3,07	2,56	1,50
4. Lutra vulgaris . . .	4,6	6,7	5,5	4,5	4,6	3,7	1,8	1,3
5. 5 Raubthiere . . .	3,08	3,46	3,52	2,60	3,20	3,14	1,16	0,96
6. 5 Wiederkäuer . .	4,88	3,36	2,52	3,11	2,55	2,01	0,92	0,75
7. Sim. satyrus . . .	1,34	1,38	1,8	1,5	2,3	1,8	0,51	0,62
8. Neger	1,6	2,1	3,0	1,1	1,4	3,1	0,70	0,53

Tab. III. Länge der einzelnen Abtheilungen nach ihren Drehungsaxen bestimmt.

Name.	Rumpf.	Oberarm.	Vorderarm.	Carpus u. Metacarp.[1]	Obersch.	Untersch.	Tarsus[2] u. Metatars.
1. Phoca vitulina	600mm	65	85	40	55	145	95
2. Trichechus rosmarus	1640mm	215	260	90	150	335	210
3. Enhydris lutris	470mm	64	64	20	60	114	75
4. Lutra vulgaris	440mm	62	62	23	60	85	54
5. Meles taxus	460mm	88	93	35	98	115	54
6. Canis lupus	650mm	184	230	94	205	250	130
7. Felis leo	860mm	225	265	114	260	285	165
8. Cercopithecus cynomolgus . .	310mm	113	119	32	115	125	59
9. Antilopa dorcas	490mm	100	160	180	145	212	200

In vorstehenden Tabellen I. und II. sind die Verhältnisszahlen der Länge der einzelnen Glieder zum Rumpf angegeben, und zwar in I., indem der Rumpf = 100 angenommen ist, und in II., indem die Länge jedes einzelnen Gliedes in die Länge des zugehörigen Rumpfes dividirt ist. Die Mittelzahlen, welche ich für die Raubthiere und die Wiederkäuer aufgeführt habe, sind für

[1]) An dem Mittelfinger gemessen.

[2]) Von der Axe im oberen Sprunggelenk zur Axe des Metatarsus I.

erstere von Felis tigris, Canis lupus, Canis vulpes, Ursus arctos, Meles taxus; und für letztere von Cerv. elaphus, Cerv. capreolus, Antilopa dama, Antilopa dorcas, und Ibex genommen.

Aus Vorstehendem ergiebt sich:

1. Die Extremitäten der Pinnipeden und Ottern sind im Verhältniss zum Rumpf am kürzesten.
2. Die Vorderextremität nimmt vom Oberarm abwärts bei den Wiederkäuern an Länge zu; bei den Raubthieren jedoch nicht.[1]) Die Phoca entspricht den Wiederkäuern. Bei Enhydris nimmt (gleich dem Orang und dem Menschen) die Länge nach unten ab. Bei Lutra und Trichechus ist aber der Vorderarm kürzer als die Hand.
3. Die Hinterextremität nimmt bei Pinnipeden, Ottern und Wiederkäuern von oben nach unten an Länge zu, bei den Raubthieren nicht. Bei dem Orang und Menschen nehmen sie ab.
4. Die Vorderextremität ist (den Orang ausgenommen), überall kürzer als die hintere
5. Der Oberarm ist bei Pinnipeden und Ottern (gleich dem Orang) grösser als der Oberschenkel.
6. Der Unterarm ist (den Orang ausgenommen), überall kleiner als der Unterschenkel.
7. Die Hand nur bei Pinnipeden und Ottern kleiner als der Fuss. Bei den andern nur wenig Differenz.

In der Tabelle III. sind mit möglichster Genauigkeit die Entfernungen der Flexionsaxen des Hüft-, Knie- und oberen Sprunggelenkes und der entsprechenden Gelenke an der Vorderextremität der Hand und des Fusses gemessen. Hier sind die Verhältnisse nur insoweit verändert, als der Carpus und Metacarpus überall kleiner ist als der Tarsus und Metatarsus, der Oberarm überall kleiner als der Unterarm (nur bei Lutra und Enhydris gleich) und der Oberschenkel überall kleiner als der Unterschenkel ist.

Doch auch die Gewichtsverhältnisse der Extremitätenknochen dürften hier wohl auch noch einen Platz finden. Zwischen den verschiedenen Abtheilungen der Glieder fand ich an dem getrockneten Skelett folgende Verhältnisse:

[1]) Bei den Raubthieren konnte ich für die Vorderextremitäten die Mittelzahlen nicht berücksichtigen, da die Thiere im einzelnen zu sehr differiren.



	Oberarm	Unterarm	Hand	Oberschenkel	Unterschenkel	Fuss
Phoca vitulina . . .	20 Grmm.	17	17	12	31	59
Trichechus rosmarus .	550	460	265	308	505	595
Enhydris lutris . . .	10	6	5	20	16	27
Lutra vulgaris . . .	4	3	4	6	6	7
Meles taxus	16	14	11	22	17	16
Canis lupus	107	91	56	110	105	80
Felis leo	302	177	140	235	157	181

Ich sagte vorher, die Robbe erinnere in ihrem hülflosen Zustande an ein Kind in Windeln. Die Grössenverhältnisse und die Beschaffenheit der Extremitäten, die wir soeben betrachtet, scheinen diese Anschauung um so mehr zu rechtfertigen, als bekanntlich die Entwickelung des thierischen wie auch menschlichen Körpers auf einer gewissen Stufe constant uns ähnliche Verhältnisse der Extremitäten zu einander und zu dem Rumpfe wahrnehmen lässt. Nachdem der Rumpf schon fast vollkommen gebildet, treten erst die Extremitäten als kleine Stümmel aus der Körperhülle hervor. Wir bemerken dabei aber auf das Deutlichste, dass zuerst das Endglied der Vorder- und Hinterextremitäten zur Entwickelung kommt, und dass die beiden folgenden Abtheilungen, besonders aber Oberarm und Oberschenkel, im Anfang von jenen an Grösse weit übertroffen werden.[1]) Haben wir aber hier bei der Robbe nicht dieselben Verhältnisse, wie sie sich bei anderen Wirbelthieren im embryonalen Zustande finden? Wäre dieses nicht wieder ein schöner Beleg für Darwin? Auch die Gestaltung des Schädels, sowie manche Verhältnisse der Muskeln an den Extremitäten dürften darauf hinweisen, dass wir es hier mit einem embryonalen Zustande zu thun haben. Lässt doch ein anerkannter deutscher Forscher, indem er an der Hand der systematischen Zoologie für die ganze Thierwelt eine Stammtafel entwirft, die Robben, durch Angewöhnung an den Aufenthalt im Wasser und an die Schwimmbewegung, sich aus den Raubthieren herausbilden. Sollte ich nicht mehr Grund für die Annahme eines embryonalen Zustandes haben?

In „meines Lebens goldnen Tagen“ hätte ich mich vielleicht veranlasst gesehen, in's Reich der „Mütter“, in's „Unbetretene, nicht zu Betretende“ zu schürfen, um dem schwarzhaarigen, spitzohrigen Vierhänder Darwin's durch teratologisch-paläontologische Studien über Hippocampen, Sirenen und Phocomelen, einen Eltervater zu verschaffen — doch für einen nochmaligen Ritt in das „alte romantische Land den Hippogryphen zu besteigen,“ fühle ich mich doch schon zu alt und zu gewitzigt.[2])

---

[1]) L. Landois. Ueber das Wachsthum der Diaphysen der Röhrenknochen des Menschen. Virchow Archiv 1869.

[2]) Auch schliesse ich mich in der Descendenzlehre vollkommen den Ansichten von C. Nägeli,

Nach dieser allgemeineren Betrachtung werden wir im Folgenden zuerst den Schädel, dann den Rumpf der Phoca vitulina, in seinen Knochen und deren Verbindung und Bewegung, im Einzelnen untersuchen und dann auf eine Vergleichung dieser Gebilde mit denen der Lutra vulgaris etc. eingehen. In gleicher Weise betrachten wir die Vorder- und Hinterextremitäten. In derselben Reihenfolge und der gleichen Betrachtungsweise schliessen sich alsdann die Muskeln dem Skelette an.

Koelliker (Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie und Allgemeine Betrachtungen zur Descendenzlehre) und von His (Ueber die Bedeutung der Entwickelungsgeschichte für die Auffassung der organischen Natur) an:

1) Kann ich mir nicht denken, dass die Thiere und Pflanzen von einem oder einigen Typen abstammen sollen. Ich kann nur eine unendliche Zahl individualisirter Keime annehmen. In diesem Falle ist aber eine Stammtafel unmöglich.
2) Die Homologie der Bildung, des Baues und der Entwickelung leite ich aus den allgemeinen Grundgesetzen und Grundkräften der Natur ab. Wie die aus der Mutterlauge entstehenden Krystalle ähnlich sind, ohne von einander abzustammen, so verhält es sich auch mit den Organismen.
3) Die Verschiedenheit der Organismen suche ich in untergeordneten secundären, mehr localen Verhältnissen, welche jedoch immer den Grundgesetzen unterliegen.
4) Zu diesen Grundgesetzen rechne ich aber auch das Gesetz des Wachsens und Fortpflanzens sowie den Trieb sich zu vervollkommnen.
5) Dem Kampf um's Dasein kann ich nur eine mehr untergeordnete Stellung zuweisen. Der wichtigste Grund des Fortschreitens ist nicht dem Zufall überlassen, sondern ist ein tief in der Natur begründetes Gesetz.

I.

Knochengerüste der Phoca vitulina.

1. Schädel.

Unterscheidet sich der Raubthierschädel schon im Allgemeinen durch ein kürzeres Gesicht dem Cranium gegenüber von anderen Säugethieren und namentlich den Wiederkäuern, so möchte dieses in erhöhtem Grade von den Robben Phoca und Otaria gelten. Doch nicht blos in der Länge, sondern auch in der Breite, sowie überhaupt in einer geräumigeren Schädelhöhle besteht das Charakteristische dieser Thierschädel. Der runde umfangreiche, mehr breite als hohe Schädel hat zwischen den hinteren Wurzeln der Jochbogen, also in der Gegend des Meatus auditorius externus seine grösste frontale Ausdehnung. Bei den Raubthieren fällt die grösste Breite in die Mitte der Jochbogen, also nicht in das Cranium, sondern in den Gesichtstheil. Sehr grosse Orbitalräume durch ein schmales Jugum interorbitale (Taf. I u. II, Fig. 1 u. 2 a) von einander getrennt, scheiden in auffallendster Weise die Schädelkapsel von dem in seinem Körper angeschwollenen Oberkiefer. Für diese Thiere ist ferner die Bildung der Kiefer, sowie die an Fischthiere erinnernde Bildung der Zähne charakteristisch.

Gehen wir jedoch zur genaueren Betrachtung des Schädels der Phoca vitulina und zwar zunächst an dessen äussere Oberfläche über.

a) Aussenfläche des Cranium.

(Taf. I. II. u. Taf. V.)

Auffallend gross ist das For. magnum. Die Condylen umziehen von beiden Seiten absteigend das breite Loch und vereinigen ihre beiderseitigen Gelenkflächen in der Basis mit einander (Taf. V, Fig 1). Diese Gelenkhöcker treten weniger stark aus der Schädelfläche hervor und haben nur flache Fossae condyloideae. Die Hinterhauptsschuppe ist breit, steigt steil auf und wird von einer sehr schwachen Linea semicircularis an ihrem Rande begrenzt (Fig. 1 u. 2 b, Taf. V, Fig. 1). Auch die Crista occipitalis ist schwach und eine Protuberantia kaum wahrnehmbar.

Die Scheitelbeine (Fig. 1 u. 2 c) sind in ihrer medianen Hälfte kurz und zeigen keine Spur einer Crista sagittalis, wie bei den Raubthieren. Sie treten mit einem langen vorderen Winkel zwischen die Schuppen des Stirn- und Schläfebeines zum hinteren Keilbeinflügel hinab (Fig. 1c'). Der hintere untere Winkel ist dagegen sehr stumpf und befindet sich gerade über dem Proc. mastoid. Eine Linea semicircularis als Ansatzstelle des Musc. temporalis ist nur angedeutet. Die Schläfenschuppe klein, aber wie das Scheitelbein stark gewölbt (Fig. 1 e).

Das Stirnbein hat eine mediane Fläche, lateral aber eine stark gewölbt herabsteigende Superf. frontal. mit einer leicht angedeuteten Crista externa. Die Pars nasalis oder ethmoidalis aber ist langgestreckt und schmal (Fig. 1 u. 2 a). Auch ein Margo orbitalis ist nicht angedeutet, und von einem Proc. zygomaticus os frontis ist keine Spur vorhanden. Von der in der Mediane schnabelartig hervortretenden Pars nasalis os front. steigen senkrecht die Seitentheile als innere Wand der Orbita oder Lam. papirac. des Riechbeins herab. Zwischen ihnen und der Pars orbitalis des Stirnbeines liegen die beiden vorderen Keilbeinflügel und zwischen diesen und der Schläfenschuppe die säbelförmig gebogenen hintern Keilbeinflügel.

Der Jochbogenfortsatz geht mit einer oberen äusseren (Fig. 1 u. 2 e''') und zwei unteren (Fig. 1 u. 3 e⁴) in frontaler Richtung verlaufenden, die Gelenkfläche für den Knopf des Unterkiefers einschliessenden Wurzeln von dem Schläfebein ab (Fig. 1 u. 2 e'''). Die obere Wurzel beginnt in einer Anschwellung über und hinter dem äusseren Gehörgang (Fig. 1 u. 3 h) und läuft, ohne wie bei den Raubthieren eine Bewegung nach aussen zu machen, gerade nach vorn. Der unter ihm liegende schmale Meatus auditorius extern. wird von einem ziemlich starken Knochenfortsatz von hintenher geschlossen. Der Stirnbeinfortsatz des Schläfebeines bildet in seiner Vereinigung mit dem Jochbein einen stumpfen, sich nicht mit dem Stirnbein vereinigenden Proc. frontal. (Fig. 1 u. 2 e'). Die Pars mastoidea (Taf. V, Fig. 1, 2, 3 e''), gleich der Firste eines Daches geformt und horizontal von aussen und vorn nach hinten und innen verlaufend, liegt hinter der oberen angeschwollenen Wurzel des Jochbogens und über dem Tympanum (Fig. 1 f u. Fig. 3 c). Dieses ist gleichfalls ungleich stärker als bei den Raubthieren entwickelt und zwischen ihm und dem Proc. mastod. liegt das For. stylomast. (Taf. I u. II, Fig. 1 u. 3 g) mit einem verkümmerten Proc. styloid.

Wenn wir nun an die untere Seite des Schädels übergehen, so fällt uns vor allem die Breite der Basis des Hinterhauptes und des Keilbeinkörpers auf (Fig. 3 b), sowie die Breite der Partes condyloideae des Os occipitis (Taf. V). Dass hier die Fossae condyloid. sehr flach, haben wir schon erwähnt, nur ist noch zu bemerken, dass sowohl an diesen Gelenktheilen als auch in der Mitte des Basilartheiles sich zuweilen weite Oeffnungen in dem Knochen finden

(Fig. 3 i, Fig. 4 b, Fig. 5 c). Die For. condyloid. antic. sind sehr klein (Fig. 3 l). Nach aussen und vorn von ihnen und seitlich des Basilartheils des Hinterhaupts befinden sich die For. jugularia (Fig. 3 f, Fig. 4 p). Ihre vordere kleinere Abtheilung liegt nach innen und nach oben von der Apertura externa canalis carotici (Fig. 4 i) am Tympanum. Am vorderen Ende dieses letzteren, zwischen ihm und dem hinteren Keilbeinkörper, liegt eine Oeffnung, welche zu dem Canalis caroticus (Fig. 4 k) führt und neben dieser lateralwärts die Tuba Eustachii (Fig. 3 d). Vor dieser zwischen Schläfenschuppe und hinterem Keilbeinflügel liegt das For. ovale (Fig. 3 a), ferner zwischen hinterem und vorderem Keilbeinflügel, gleich vor dem For. ovale, die Fissura orbitalis (unter a auf der rechten Seite der Fig. 3), und in dem vorderen Keilbeinflügel selbst das For. opticum (Fig. 4 n u. Fig. 5 t).

b) Schädelhöhle.

(Taf. I u. II, Fig. 4 u. 5.)

Betrachten wir nun die Schädelhöhle der Phoca, so begegnen wir zunächst auf der inneren Seite der Condylen zwei weiten runden Oeffnungen (For. condyloidea post.) (a Fig. 4 u. 5), welche in einen nach oben und aussen an der Spitze des Proc. condyl. sich öffnenden Canal führen. Durch sie läuft eine Vene. Nach vorn und innen liegen die For. condyl. antica (b Fig. 5, l Fig. 3) kleiner als die vorigen; durch diese läuft der Nerv. hypoglossus. Median- und lateralwärts (c. Fig. 5, b Fig. 4) von diesen zeigen sich die weiten Oeffnungen in der Pars basilaris und condyloid. occip., die nicht constant sein und später sich mit Knochenmasse schliessen sollen. Weiter nach vorn, rechts und links von der Pars basilaris liegen die grossen halbmondförmig gekrümmten Foram. lacera (d Fig. 5, p Fig. 4) zum Durchtritt der drei Nerven Glossopalatinus, Vagus, Accessorius und der Vena jugularis. Die Pars basilaris ist in ihrer Mitte von einer Seite zur andern und von vorn nach hinten vertieft. Sehr steil nach aussen und hinten aufsteigend sehen wir das Felsenbein. Die grosse Grube in seiner Mitte ist der Meatu auditorius inter. (Fig. 4 d, Fig. 5 e) für Nerv. acust. uno facialis. Ueber diesem findet sich gleichfalls eine bogenförmige Grube (Fig. 4 e, 5 f), welche mit einer Oeffnung am hinteren Rande des Felsenbeines (Fig. 4 f) in Verbindung steht. In diesen Bogengewölben liegt ein halbzirkelförmiger Canal. Unmittelbar vor und neben dem Meatus aud. liegt unter einem Vorsprung der Hiatus canalis Fallopii (Fig. 4 u. 5 g) und hinter und abwärts vom innern Gehörgang der Aquaeductus vestibuli (Fig. 4 u. 5 h). An der hinteren und oberen Grenze zwischen Hinterhaupt und Felsenbein liegt der Sulc. petros. infer. Ueber die ganze hintere Schädelgrube wölbt sich das knöcherne Hirnzelt durch den von Knochen gebildeten hinteren Theil der Falx cerebro (Fig. 4 i) an den oberen Theil der Hinterhauptsschuppe befestigt.

Gehen wir nun von der Pars basilaris weiter nach vorn, so haben wir in der Mitte die Sattellehne und die Sella turcica (Fig. 5 i, Fig. 4 u); nach rechts und links laufen in der Quere zwei Furchen (Sulcus caroticus) (Fig. 5 k), und diese führen an ihrem äusseren Ende in ein Loch, die Apertura interna canalis carotici. (Fig. 5 l). Diese beiden Sulci sind vorn von einem Vorsprung überragt (Ligula). Fig. 5 m.

So gelangen wir nun in die mittlere Schädelgrube, welche in der Mediane vom sehr breiten hinteren Keilbeinkörper (n Fig. 5), Sattelgrube und Sattelknopf, und lateral von den hinteren Keilbeinflügeln (Fig. 5 w u. Fig. 4 v) (nach aussen durch eine scharf vorspringende Leiste [o Fig. 5, m Fig. 4] vom Körper getrennt) und von der Schläfebeinschuppe gebildet wird. Diese äusseren Abtheilungen sind stark ausgehöhlt und steigen aussen und vorn steil in die Höhe. Auf die eben erwähnten von aussen und hinten nach vorn und innen verlaufenden Leisten (Fig. 5 o) treffen wieder zwei Leisten, welche in entgegengesetzter Richtung von innen und hinten nach vorn und aussen gehen, in einem spitzen Winkel (Fig. 5 q). Diese letzteren sind die Proc. ensiformes (p Fig. 5) des vorderen Keilbeinkörper [1]) und gehören den vorderen Keilbeinflügeln an. Unter dem Vereinigungspunkt beider Leisten (q Fig. 5) liegt die grosse Fissura orbitalis und nach aussen und hinten von dieser das Foramen ovale (o Fig. 5 rechts). Durch letzteres läuft der dritte Ast des Trigeminus, durch erstere der erste und zweite Ast nebst den andern Augennerven. Nun beginnt in einem dreieckigen Winkel das Planum sph. und steigt in einer starken Beugung nach vorn auf. Die vordere Schädelgrube zeigt uns die zwei Löcher für den Nervus optic. (t Fig. 5, n Fig. 4), an deren hinterem Ende die Trennungsstelle zwischen dem hinteren und vorderen Keilbeinkörper sich vorfindet (Fig. 4 x^2). Indem nun das Planum mit den vorderen Keilbeinflügeln steil aufsteigt, gelangt man zum senkrecht liegenden Cribrum mit der Crista galli (o Fig. 4) und dem kleinen For. coecum (Fig. 4 q).

Die Knochen des Craniums sind sehr dünn, und die Impressiones digitatae sehr zahlreich und deutlich ausgedrückt, von einer Diploe ist kaum eine Rede und ebensowenig von einem Stirn- und Keilbeinsinus.

c) Gesicht.

(Taf. I u. II.)

Was hier soeben über die Dicke der Knochen des Craniums im Allgemeinen gesagt ist, das gilt auch von den Knochen des Gesichtes. Auch diese sind sehr dünn und Rindensubstanz liegt (den medianen Durchschnitt ausgenommen) auf Rindensubstanz. Durch die fast senkrechte

---

[1]) x^1 u. x^2 Fig. 4 ist die Grenze des mittleren Keilbeinkörpers, sowohl nach hinten als auch nach vorn.

Stellung der vorderen Schädelgrube zu den beiden hinteren ist das Gesicht mit seiner Längsaxe gerade vor die Längsaxe des Cranium gestellt, und die Gaumenplatte desselben steht daher fast in einem rechten Winkel zu der vorderen Schädelgrube. Die Pars nasalis der Stirnbeine geht, nach vorn wieder breiter werdend, mit ihren senkrecht abfallenden Seitentheilen, die innere Wand der Augenhöhle bildend, in das Gesicht über. Sie umfasst in der Mediane die keilförmig ihr entgegentretenden Nasenbeine und stösst mit ihren Seiten, da ein Thränenbein hier vollkommen mangelt, an den Oberkiefer. Der in dem Jugum interorbitale liegende Raum ist leer und wird von der senkrechten Scheide des Siebbeines in zwei Hälften getheilt. Die Verbindung des Cranium mit dem Gesicht an seiner unteren Seite geschieht in der Mitte durch den Vomer (Fig. 3 o), seitlich durch die Flügelbeine (Fig. 3 m, Fig. 4 w), (die analogen Gebilde der Ala interna proc. pterygoid. des Menschen) und die Gaumenbeine (Fig. 3 n) einerseits und den Keilbeinkörper andererseits. Während sich die mit knopfförmigen Fortsätzen (Hamulus) versehenen Flügelbeine langgeschwungen an die innere Seite der kurzen Proc. pteryoid. des Keilbeines legen (Ala extern. proc. pterygoid. des Menschen), legt sich das Gaumenbein an dessen äussere Seite. Letztere, von einer sehr breiten Schädelbasis abgehend, umfassen von untenher eine breite Choane und erstrecken sich, an den Oberkiefer tretend, mit ihrer Pars horizontalis bis zu den hinteren Backzähnen. Ihr senkrechter Theil (Fig. 4 y), hinten mit den vorderen Keilbeinflügeln sich verbindend, stösst nach oben an die senkrechtstehenden Orbitaltheile des Stirnbeines und nach vorn an die Orbitaltheile des Oberkiefers. Er bildet mit seiner äusseren Fläche die vordere innere Wand der Schläfegrube, mit seiner innern aber schliesst er, in einem spitzen Winkel zum horizontalen Theile des Gaumenbeines stehend, die hintere Nasen- und Gaumenhöhle ab. In ihm befindet sich das For. sphenopalatin (Fig. 5 u, Fig. 4 z), sowie etwas nach vorn und unten von diesem der Eingang für den Canalis pterygopalatinus (Fig. 5 s), welcher in der horizontalen Gaumenplatte hervortritt (Fig. 4 r).

An der äusseren Seite verbindet sich das Jochbein mit dem Oberkiefer, und da das Thränenbein fehlt, nur mit diesem allein.

Der Oberkiefer, hinten an das Stirn-, Gaumen- und Jochbein, vorn an den Zwischenkiefer und nach Innen an die Nasenbeine, sowie den Oberkiefer der anderen Seite stossend, hat einen schräg rückwärts abfallenden und in frontaler Richtung ausgehöhlten Orbitaltheil, welcher einen sehr weiten Canalis infraorbitalis (Fig. 5 v) für den mächtigen Nervus infraorbitalis enthält. Der Gesichtstheil zeigt sich sehr angeschwollen und birgt in dieser Anschwellung die Labyrinthe des Riechbeines. Nach unten und aussen öffnet sich der sehr kurze aber sehr weite Canalis infra orbitalis (Fig. 3 e).

Der Gaumentheil trägt die fünf vierzackigen Backenzähne nebst starken Eckzähnen und enthält die sehr kleinen Oeffnungen des Canalis pterygopalatinus (Fig. 4 r), sowie die grossen Foramina incisiva (Fig 2), und die Nasenfläche gibt die von oben und vorn nach unten und hinten verlaufenden Leisten ab, von welchen aus die Zellenwände der Labyrinthe des Riechbeins nach oben, unten und hinten und von aussen nach innen gegen die Lamina perpendicularis sich verbreiten.

Die Zwischenkiefer tragen die spitzen, etwas nach hinten gekrümmten, nach der Mediane kleiner werdenden sechs Schneidezähne.

Der Unterkiefer enthält gleichfalls auf jeder Seite fünf vierzackige Backenzähne, welche je zwischen zwei Zähne des Oberkiefers, ferner zwei Eckzähne, welche zwischen den äussersten Schneidezahn und den Obereckzahn eingreifen, und endlich vier mit ihren Spitzen nach hinten gerichtete Vorderzähne.

Vergleichung.

(Taf. III, IV, V.)

a) Aussenfläche.

Wenn man den Schädel einer **Otaria pusilla** mit der Phoca vergleicht, so findet sich bei ersterer das Cranium im Vergleich zum Gesicht viel grösser, sowohl in die Länge als auch in die Breite, und die Schädelhöhle viel umfangreicher, als bei letzterer. Ausser der grösseren Länge der Scheitelbeine ist die Breite des Stirnbeines besonders in der Pars nasalis und interorbitalis zu erwähnen. Die Räume für die Augehöhlen werden durch Anlagen von Orbitaldecken in der Ansicht von oben beschränkt. Das Schläfebein ist sowohl in dem Schuppenals auch Zitzentheil etwas verkümmert und namentlich ist die Paukenhöhle niedrig, gleichsam wie eingesunken. An ihrer medianen Seite läuft in sagittaler Richtung der Canalis caroticus (Taf. IV Fig. 6 l [sein Verlauf punktirt]). Er liegt zwischen dem hinteren Ende des Flügelbeines und dem vordern des For. lacerum. Sind aber die oberen Deckknochen, wie oben gesagt, umfangreicher, so sind dagegen die Basilartheile des Hinterhaupt- und Keilbeines viel schmäler als bei der Phoca. Gehen wir zum Gesichte über, so treten die Jochbogen weniger nach aussen, dagegen rücken die hier weit grösseren Augenhöhlen sich gegenseitig näher, indem die Scheidewand zwischen beiden fast nur auf die Breite des Septum narium beschränkt ist. Die Nasenbeine und der Ober- und Zwischenkiefer sind dagegen auffallend kurz und sie schliessen ebenfalls nur sehr kurze Labyrinthe ein. Das Foramen infraorbitale ist dagegen sehr mächtig. Die Gaumentheile des Oberkiefers und der Gaumenbeine nebst den Choanen sind sehr schmal.

In dem Flügelbein ist ein Canalis Vidianus (Taf. IV, Fig. 6 m), welcher der Phoca fehlt. Der Winkel am Unterkiefer ist im Vergleich mit der Phoca sehr stumpf. Die Zähne in beiden Kiefern sind einfach keilförmig, mit ihren Spitzen nach hinten geneigt. Nur die vier mittleren Schneidezähne des Oberkiefers sind zweispitzig, indem eine hintere und vordere Schneide in frontaler Richtung durch eine Querfläche getrennt werden. Statt der vierspitzigen Zähne sind hier die Zahnkronen einfach keilförmig, mit der Spitze etwas nach hinten gerichtet.

Enhydris lutris. Otaria pusilla bildet einen vortrefflichen Uebergang von der Schädelform der Phoca vitulina zur Enhydris. Namentlich ist es die Länge und Breite des Schädels und besonders die Länge der Stirnbeine und die grössere Entwickelung der Pars nasalis des letzteren, im Gegensatze zu den kurzen Nasenbeinen und Oberkiefern, welche bei Enhydris gleichwie bei Otaria eine Erwähnung verdienen. Dagegen trennt sich die Bildungsform des Gesichts dieses Thieres von der Otaria durch eine Entwickelung in die Breite. Die Oberkiefern sind sehr breit und gleichsam durch die mächtigen Backenzähne des Raubthieres aufgetrieben. Hier sind grosse Tubera maxillaria, die dort fehlen. Die Räume für die Labyrinthe des Riechbeines und der Raum für die Augenhöhlen sind viel breiter. Ebenso zeigen sich die Gaumenknochen kürzer, aber die Choanen breiter. Endlich sehen wir den Jochbogen viel stärker nach oben geschwungen und den Orbitaltheil desselben weit kleiner, den Schläfetheil aber grösser. Bei Otaria und Phoca ist es umgekehrt. Ebenso sind die Zitzentheile und die Paukenhöhle bei Enhydris mehr entwickelt als bei Otaria. Die Schläfenschuppe ist dagegen sehr klein.

Lutra vulgaris hat in ihrer Schädelform im Ganzen wieder mehr Uebereinstimmung mit der Phoca, namentlich gilt dieses im Verhältniss der Schädelkapsel zum Gesicht. Hier wie dort bildet die Verbindungsstelle beider eine sehr schmale Brücke, ein Jugum interorbitale. Namentlich zeigt sich dieses in der Ansicht von oben, wo die Schädelkapsel der Lutra eine herzförmige Gestalt zeigt. Hierdurch unterscheiden sich Phoca sowie Lutra sehr von Otaria und Enhydris. Statt der gewölbten Hinterhauptschuppe der Phoca, Otaria und Enhydris ist hier ein steil aufsteigendes, dreieckiges, von einer starken Crista occipitalis umgränztes Hinterhaupt. Uebereinstimmend mit der Enhydris ist nun aber die Lutra dadurch, dass die Part. temporales des Jochbogens weit länger als die Part. orbitales sind, so dass also hier die Augentheile (im Gegensatz zur Phoca und Otaria) weit enger und kürzer als die Schläfentheile sich zeigen. Dagegen ist das Gesicht bei Enhydris gleich hoch dem Schädel, bei Lutra dagegen ist es niederer. Enhydris hat einen höheren im Winkel gestellten Unterkieferast für das höher liegende Kiefergelenk, die Lutra dagegen zeigt den Gelenkkopf sehr nieder, der Proc. coronoideus sehr mächtig und mit einer tiefen Fossa für den Musk. temporalis versehen. An der Unterseite ist der Schädel

flach und die Paukenhöhlen sind sehr nieder, platt und dreieckig gestaltet. Wie die Verbindung des Craniums zum Gesicht oben sehr eng und schmal ist, so ist es auch unten in der Gaumengegend der Fall. Durch die Schmalheit der hinteren Gaumengegend wird der Raum für die Kaumuskeln weit grösser, als es bei der Phoca und der Enhydris der Fall ist. Das Gesicht ist niedrig und kurz, die Tubera maxillaris gross. Die Foromina infraorbitalia sind sehr gross wie bei Enhydris und Otaria. Lutra hat wie Enhydris ein Thränenbein, welches den andern fehlt.

b) Schädelhöhle.

(Taf. III. u. IV.)

Rücksichtlich der **Schädelhöhle** steht **Otaria** der Phoca am nächsten. Hier ist aber die vordere Wand mit der Siebplatte und den vorderen Keilbeinflügeln weniger steil gestellt (bei der Phoca liegt erstere fast senkrecht) und die Entfernung des Cribrum von den For. optic geringer. Hinter der Fissura orbitalis liegt ein For. ovale unter und vor diesem ein weites For. pterygoid. (canalis Vidianus), welches letztere der Phoca fehlt. Gleich nach hinten und unmittelbar vor der Spitze des Felsenbeines sehen wir eine sehr grosse Oeffnung, welche man für die Apertura intern. canalis carot. halten muss. Das Felsenbein ist weit kleiner als bei der Phoca und liegt hier horizontal; das For. lacerum gross, das For. condyloid. antic. aber wie der Phoca klein. Das knöcherne Tentorium beginnt an der Seite des Felsenbeines und geht oben, wie bei Phoca, in eine knöcherne Falx über. Bei **Enhydris**, mehr noch bei **Lutra**, liegt die vordere Schädelkammer bei weitem mehr geneigt als bei den Robben, aber auch besonders bei Lutra verengt. Bei letzterer liegen die For. orbit. unmittelbar hinter oder unter dem Cribrum. Der Raum jedoch zwischen dem For. opt. und der Fiss. orbital. ist gross. Ebenso ist bei Lutra der Raum zwischen den For. opticis und dem Jugum syhenoidale. dreieckig schmal und lang. Während aber der hintere Keilbeinkörper bei Enhydris sehr lang ist, ist er bei **Lutra** auffallend kurz und die Sella klein. Das For. rotundum ist viel weiter als die Fissur. orbitalis, öffnet sich aber aussen mit dieser gemeinsam. Es enthält den zweiten Ast des Trigeminus. Gleich neben und aussen vom For. rotund. liegt ein enges For. ovale, durch welches der dritte Ast des Trigeminus geht. Das Felsenbein hat an dem vorderen Theile seiner Kammer eine nach innen ragende Knochenplatte, unter welchem das Ganglion Gasseri hervortritt (Taf. IV, Fig. 7, zwischen b und d). Der Canalis caroticus ist wie bei der Phoca. Das Tentorium ist knöchern und hat nur kaum eine Andeutung von einem Proc. falciformis. Die Schädelhöhle hat bei der Lutra im Ganzen einen flachen Boden und eine hinten breite, vorn spitzlaufende dreieckige Form. (Siehe über Lutra Taf. IV, Fig. 7.)

Dürften uns nun nach dieser vergleichenden Betrachtung einige allgemeinere Bemerkungen erlaubt sein, so muss für die Raubthiere ausser dem Raubthiergebiss und der Anwesenheit eines Thränenbeines der kleinere Orbitalring, die weniger steilliegende vordere und die nicht ausgeschweifte hintere Schädelhöhle besonders hervorgehoben werden. Andererseits nähert sich aber die Schädelform unserer Raubthiere wieder den Pinnipeden dadurch, dass die grösste Breite des Schädels weniger in die Jochbogen, als in die Gegend der Zitzenfortsätze fällt. Auch sind die Backenzähne hier breiter und stumpfer als bei den meisten Raubthieren. Was nun aber weiter die Grössenverhältnisse des Schädelraumes zum Gesicht betrifft, so sind die Pinnipeden rücksichtlich des ersteren begünstigter als die Raubthiere im allgemeinen und so auch der Lutra und der Enhydris gegenüber. Ferner aber ist Otaria begünstigter als die Phoca, und Enhydris begünstigter als Lutra. Letztere steht daher in dieser Hinsicht der Phoca näher, Enhydris aber der Otaria. Trotzdem ist jedoch die Lutra begünstigter als viele andere Raubthiere. Folgende Messungen werden dieses darthun.

Otaria und Phoca haben gleichlange Schädel (v. d. Spina nasalis zum For. mag. 150^{mm}), Otaria nimmt jedoch 330 Kb.^{c} Hirse in der Schädelhöhle auf, während Phoca nur 250 Kb.^{c}. Enhydris und Lutra sind beide wieder gleich lang (95^{mm}), zeigen aber gleichfalls grosse Differenzen. Enhydris fasst 130 Kb.^{c} und Lutra nur 50 Kb.^{c} Eine gleiche Schädelcapacität wie diese Lutra hat aber ein alter Dachs, dessen Schädellänge 120^{mm} beträgt. Die Schädellänge der Otaria und Phoca betrug 150^{m} und ihre Schädelcapacität fasst 330 Kb.^{c} und 250 Kb.^{c} Hirse, der Schädel einer dreijährigen Löwin dagegen, welche 230^{mm} lang war, fasst nur 150 Kb.^{c} und ein alter Wolf von 210^{mm} Länge die gleiche Menge. Nur ein alter Ursus arctos hat von den Raubthieren die grösste Capacität, nämlich 480 Kb.^{c}, dafür ist sein Schädel aber auch 310^{mm} lang. Aehnliche Verhältnisse geben die Messungen am For. magnum. Das For. mag. hat bei der Lutra einen Querdurchmesser von 17^{mm}, bei Enhydris 23^{mm}, bei Phoca und Otaria 30^{mm}. Dagegen zeigt Meles nur 15^{mm}, Felis leo 24^{mm}, Canis lupus 22^{mm}, aber Ursus arctos 39^{mm}.

Nach diesem erübrigt uns, auch die Stellung des Schädels zum Gesicht einer Prüfung zu unterwerfen. Um jedoch hier zu einer genaueren Einsicht zu gelangen, ist es vor allem nöthig, eine grössere Zahl von Thierschädeln heranzuziehen und zu vergleichen.

Die Medianebene des Säugethierschädels.

Bei Gelegenheit meiner Untersuchung der Rassenschädel im Jahre 1860 habe ich auch eine grosse Reihe von Säugethierschädeln sagittal durchschnitten und von diesen Aufrisse angefertigt. Gelegentlich der einundvierzigsten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hier in Frankfurt theilte ich in kurzer Skizze die Ergebnisse jener Durchschnitte mit. Das Interesse, welches in neuerer Zeit wieder die vergleichende Anatomie und die Craniologie bei den Fachgenossen findet, veranlasst mich, die Resultate meiner Untersuchungen am Säugethierschädel in folgenden Blättern ausführlicher mitzutheilen.

Huxley äussert sich in seinem Aufsatz „Ueber einige fossile Menschenschädel“: [1]) So lange bis es nicht für eine ethnologische Sammlung eine Schande ist, einen einzigen nicht senkrecht und längsweise aufgeschnittenen Schädel zu besitzen — so lange glaube ich nicht, dass wir irgend eine sichere Grundlage für eine ethnologische Craniologie erhalten.

Wenn nun diese Forderung auch ziemlich radical scheint, so muss man ihr doch im Ganzen beistimmen. Ja, es wäre fast nöthig, wenn es möglich wäre, noch weiter zu gehen und auch Längs- und Höhenquerschnitte zu verlangen, wenn nicht dadurch das verwendete Material vollkommen vernichtet würde. Wie für den Menschenschädel, so gilt dieses auch für den Säugethierschädel. Auch hier sind nicht allein Medianschnitte zur Beurtheilung der Verhältnisse der verschiedenen Genera nöthig, sondern auch Querschnitte sehr zu empfehlen. Ohne erstere ist aber durchaus kein Aufschluss über die Architektur des Schädels zu erhalten.

Schädelbasis.

Seit L. Fick's [2]) Medianschnitt und seit Virchow's Hinweis auf die Entwicklung des Schädelgrundes [3]) sind wir doch schon um Manches vorangegangen. Nichtsdestoweniger sind wir aber über Grundfragen noch sehr verschiedener Ansicht. Die Schädelbasis wird von dem einen Autor vom vorderen Ende des For. magn. zur Sutura fronto-nasalis,[4]) von einem andern vom For. magnum zum coecum,[5]) von einem dritten von der sutura fronto-nasalis zum hintern

[1]) Th. H. Huxley, Evidence as to man's place in nature. London 1863.

[2]) L. Fick, Müllers Archiv 1853 pag. 88. „Ueber die Architektur des Schädels der Cerebrospinalorganismen.“

[3]) R. Virchow, Untersuchen über die Entwickelung des Schädelgrundes. Berlin 1857.

[4]) Welcker, Untersuchungen über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862.
W. Krause, Ueber die Aufgaben der wissenschaftlichen Kraniometrie. Archiv für Anthropologie. Bd. I.
Landzert, Beiträge zur Craniologie. Senckenberg'sche Abhandlungen 1867.

[5]) C. Aeby, Eine neue Methode zur Bestimmung der Schädelform. Braunschweig 1862.
Die Schädelformen des Menschen und der Affen. Leipzig 1867.



Ende[1]) des For. magn. angenommen, während von einem vierten[2]) und fünften die Siebplatte ganz weggelassen und endlich der Vomer als vierter Wirbelkörper beansprucht wird.[3]) In vielen, ja den meisten Fällen wird nur die obere Fläche der Schädelbasis im Auge behalten, die untere jedoch, oder die vordere ganz unberücksichtigt gelassen. Der Sattelwinkel galt als besonders wichtig für die Stellung des Gesichtes, der Winkel am Vomer aber blieb unberücksichtigt. Von einem anderen Autor (Aeby, l. c.) wird nur die untere Fläche gemessen, die obere aber wenig oder gar nicht beachtet. — Mir will es scheinen, dass die untere wie die obere Fläche der Schädelbasis um so mehr berücksichtigt werden muss, als beide Flächen durch die Keilbeinkörper und deren Aufschwellungen grosse Verschiedenheiten zeigen und keineswegs durch eine Linie annähernd bestimmt werden dürfen und können.

Wenn die Autoren darin Recht haben, dass sie eine Kette von Wirbelkörpern in der Schädelbasis annehmen,[4]) und wenn sie das Tribasilarbein als eine solche Kette anerkennen, dann sind sie nach meinem Dafürhalten auch genöthigt, wie es auch neuerdings vom Embryologen geschehen,[5]) das Ethmoideum als vierten Kopfwirbel jenen beizufügen. Gleich den vorderen Keilbeinkörper ist es Träger des Gehirnes und schickt es mit jenem vereint die Nasenscheidewand in den Gesichtstheil. An ihm verlassen die ersten Kopfnerven den Schädel, wie an der Pars basilaris des Hinterhauptes das zwölfte Nervenpaar aus dem Schädel hervortritt. Das vordere Ende der Crista Galli ist ferner die Grenze zwischen dem Primordialschädel und den Deckknochen der Stirne, denn an dieser Stelle geht sowohl bei dem Menschen, wie bei den Embryonen der Säugethiere der Knorpel des Schädels unmittelbar in die Knorpelgebilde des Gesichtes über. Wenn aber dieses Alles für eine gleiche Bedeutung des Cribrum mit dem Tribasilare spricht, so ist dieses bei dem Vomer durchaus nicht der Fall. Der Vomer hat mit der Basis des Gehirnes niemals einen Verkehr, und wenn man auch angegeben findet, dass bei den Delphinen der Vomer zum Schluss der vorderen unteren Schädelhöhle beitrage, so ist dieses für mich wenigstens noch keineswegs sicher. Bei den Wallthieren ist dieses sicherlich nicht

---

[1]) John Cleland, An Inquiry into the Variations of the Human Skull, particularly in the Antero-posterior direction. Philosophical Transactions 1870.

[2]) Huxley, Ueber zwei extreme Formen des menschlichen Schädels. Archiv für Anthropologie, Bd. I.

[3]) A. Ecker, Ueber die verschiedene Krümmung des Schädelrohres und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und Europäer. Archiv für Anthropologie, Bd. IV.

[4]) C. Bruch, Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses. Abhandlg. der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV.

[5]) Götte, Zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. Centralblatt 1869.

der Fall[1]) und bei dem Schädel eines Delphinen, welcher hier vor mir liegt, sehe ich die beiden Flügelfortsätze des Vomer unter dem vorderen Keilbein-Körper ausgebreitet. Ebenso wenig als ich aber in dem Vomer einen Schädelwirbel zu erkennen vermag, kann ich das vordere Ende der Schädelbasis in das vordere Ende der Sutura naso-frontalis legen. Da diese durch die Bildung der Stirnhöhlen so sehr veränderliche Stelle schon ganz ins Bereich der Deck- und Gesichtsknochen gehört, so glaube ich mich hierzu berechtigt.

Die Medianschnitte der Säugethierschädel belehren uns jedoch, dass dem Siebbein, sowie dem Rostrum sphenoid. eine sehr grosse Bedeutung für die Gestaltung des Schädels und namentlich für die Stellung des Gesichtstheils zum Schädeltheil zugeschrieben werden muss, und dass wir die Christa Galli mit ihrer Unterlage als vordersten Wirbelkörper betrachten dürfen, den Vomer aber nur für einen unteren Dorn- oder Bogenstückfortsatz ansehen können. Dass wir dem Vomer eine höchst wichtige Bedeutung für die Bildung des Gesichtes zuerkennen, haben wir schon mehrfach auszusprechen Gelegenheit gehabt, dass aber seine Bedeutung ganz besonders durch seinen Stützpunkt an der unteren Fläche des Keilbeinkörpers, nämlich am Rostrum sphenoid. erhöht wird, das zeigen uns unsere Durchschnitte.

Für uns gilt daher als Schädelbasis die Knochenkette der Tribasilarbeine und der Siebplatte, und zwar in ihrer Totalität, sowohl rücksichtlich ihrer dem Gehirn als auch dem Gesichte zugewendeten Flächen. Sie wird daher begrenzt durch das vordere Ende der Siebplatte, durch das Rostrum sphenoidale, das vordere Ende des Hinterhauptloches und den Sattelknopf (s. Holzschnitt 1 auf pag. 303). Durch die obere Fläche dieser Knochenkette wird die Basis für das Gehirn (q b a s) vom ersten bis zum letzten Kopfnerven gebildet und durch die vordere Fläche zwischen Cribrum und den beiden Keilbeinkörpern die Basis für das Gesicht. ($q\, r\, x^1\, x^{1/2}$).

Anmerk. Diese letztere bietet aber für eine genauere Bestimmung dadurch Schwierigkeit, als das vordere Ende des Keilbeinkörpers durch die Wurzel des Vomer verdeckt wird und dieser, statt jenem zur Messung benutzt, indem er mit dem Alter mehr und mehr vom vorderen Keilbeinkörper auf den hinteren sich fortschiebt, Unsicherheiten veranlasst. Andererseits giebt aber auch das Jugum und Planum sphenoidale für die Messungen manche Inconvenienzen dadurch, dass letzteres oft sehr kurz und auch zuweilen, wie z. B. bei den Robben, ausgeschweift ist.

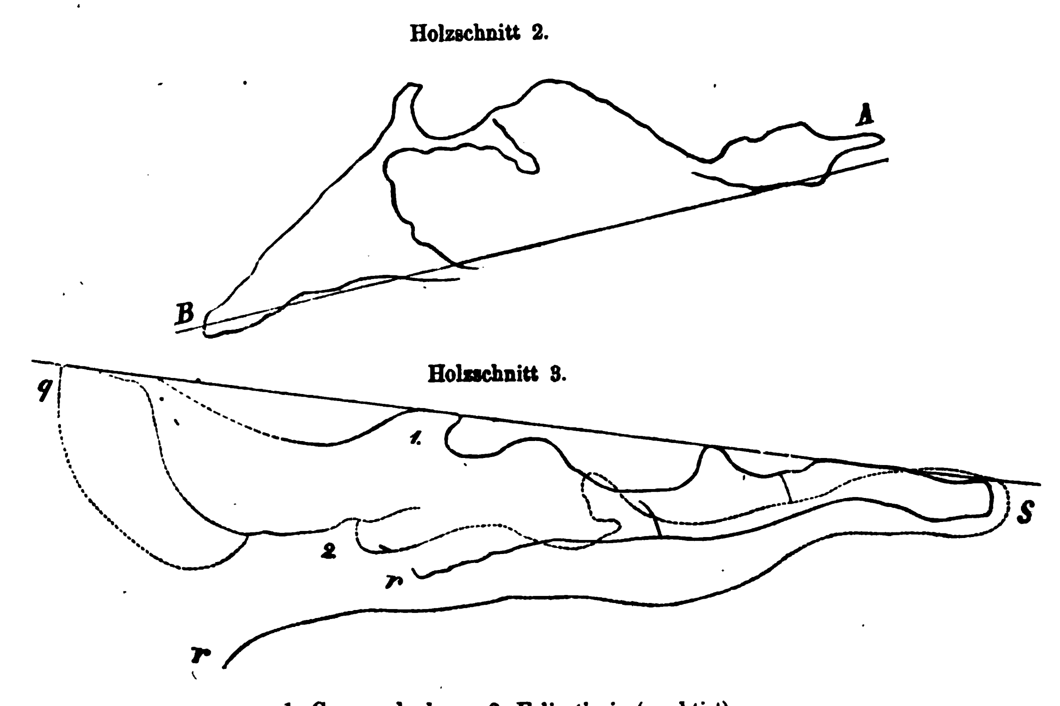
Der Schädeldurchschnitt.

Zieht man eine Linie zwischen den Endpunkten der hinteren Fläche, also zwischen dem vorderen (oder oberen) Ende der Siebplatte und dem For. magn. (q s Holzschn. 3), so fällt bei den ver-

[1]) Eschricht, Untersuchungen über die nordischen Wallthiere. Leipzig 1849.

schiedenen Thierordnungen die Schädelbasis bald unter, bald in und bald über diese Linie (Holzschn. 2 A B). Die Schädelbasis und namentlich die Fläche q b a s, steigt beim Menschen und den Vierhändern über diese Linie, bei den Schweinen (Porcus) liegt sie in derselben, bei den Raubthieren jedoch unter ihr (q s Holzschnitt 3). Die Flossenfüssler aber bilden mit ihrer Gehirnbasis gleichsam einen Halbkreis unter jener Linie (siehe Taf. Fig. 6)

Holzschnitt 2.



Holzschnitt 3.

1. Cervus elaphus. 2. Felis tigris (punktirt).

Die Ursache für diese Erscheinung liegt darin, dass:

1. der Basilartheil des Hinterhauptes bei den Pinnipeden mit dem hintern Keilbeinkörper (s, x^1, x^2, Taf. III, Fig. 4, 5, 6) einen nach der Schädelhöhle offenen Winkel bildet, während bei den Raubthieren und Wiederkäuern beide Körper eigentlich in gerader Linie an einander liegen. Bei dem Menschen dagegen knickt diese Linie in entgegengesetzter Richtung um, und so entsteht ein nach unten offener Winkel.

2. Sehen wir am vorderen Ende der Schädelbasis zwischen Cribrum und vorderem Keilbeinkörper (q b und b a) gleichfalls Verschiedenheiten. Bei den Pinnipeden findet sich nämlich die Fläche des vorderen Keilbeinkörpers (b a) nicht in einer Richtung ausgedehnt, sondern in sich selbst nach aussen convex gebogen. Alsdann sehen wir sie senkrecht gegen das Cribrum in die Höhe steigen, letzteres aber sich dieser senkrechten Stellung vollkommen anschliessen. Bei andern,

z. B. den Raubthieren, läuft das Planum in gleicher Richtung nach vorn, dann aber bildet es mit dem Cribrum einen grösseren oder kleineren Winkel (q b, siehe Holzschnitt 1 auf pag. 303).

3. Findet endlich auch eine Verschiebung zwischen dem ersten und zweiten Keilbeinkörper statt. Während nämlich bei den Raubthieren der hintere und vordere Keilbeinkörper in gerader Richtung ihrer Längsaxe mit einander verlaufen, wird wieder bei andern, z. B. Ovis Aries senegalensis, der vordere Keilbeinkörper gehoben und wie bei den Menschen und Vierhändern in eine ganz andere Richtung gebracht.

4. Sind die Längen- oder Grössenverhältnisse, besonders der Keilbeinkörper, verschieden. Die hinteren Körper des Tribasilarbeines sind bei den Raubthieren meist sehr lang, dagegen ist der vorderste Keilbeinkörper bei den meisten Wiederkäuern, sowie bei Felis leo sehr kurz. Bei Meles und Lutra ist der hintere und vordere Körper des Tribasilarbeines sehr lang, dagegen der mittlere kurz. Bei den Vierhändern und dem Menschen schwellen die vorderen Keilbeinkörper an und werden durch erscheinende grössere Keilbeinhöhlen sehr umfangreich. (s. Holzschnitt 1 auf pag. 303.)

Um über diese verschiedenen Formen eine nähere Einsicht zu erhalten, habe ich als Grundlage eine horizontale Linie, (t s) welche bei allen Schädeln von der Spina nasalis ant. zum vorderen Ende des Hinterhauptloches gezogen ist, angenommen. Von den beiden Endpunkten dieser Horizontale (deren Länge in jedem Falle bestimmt) ziehe ich Linien zu den hervorstechendsten Punkten der oberen und unteren Fläche der Schädelbasis und hierdurch bestimme ich die Lage dieser Punkte über der Horizontale. — In gleicher Weise ziehe ich von den Endpunkten der horizontalen Linien zu den charakteristischen Punkten der Peripherie des Gesichtes und des Schädeldaches.

Sind auf diese Weise alle wichtigen Stellen in ihrer Lage zum Horizont angegeben und damit die ganze Schädelform construirt, so bestimme ich durch Linien die Winkel, die die einzelnen Theilstücke auf der oberen und unteren Fläche der Schädelbasis zu einander bilden. Und endlich die Winkel, welche die verschiedenen Punkte der Schädelbasis mit den peripherischen Theilen des Schädels und des Gesichtes darbieten. Um nun aber nicht mit zu viel Messungen zu verwirren oder Gefahr zu laufen unsicher zu werden, habe ich in den einzelnen Abtheilungen nur die markirtesten Stellen berücksichtigt. Ich habe z. B. bei Raubthieren, sowie bei den Wiederkäuern, da hier das Tribasilare an seiner oberen Fläche fast gerade verläuft und das Planum sehr kurz ist, nicht den Winkel am Jugum sphenoid. gemessen, sondern nur die Endpunkte des Cribrum mit denen des Tribasilare verbunden, während bei den Vierhändern und Pinnipeden dieser Winkel berücksichtigt wurde.

Schädeldurchschnitt der Raubthiere und Wiederkäuer.

Von besonders charakteristischer Form und nach scharf geprägtem Typus gebildet zeigt sich uns der Schädel der Raubthiere. In gleicher Weise übereinstimmend gezeichnet und scharf markirt, jedoch ganz anders gestaltet, sehen wir den Schädel der Wiederkäuer. — Versuchen wir nun einmal, ob es uns gelingt, bei diesen so extremen Formen Anhaltspunkte für die Architektur beider Typen zu erhalten:

Tab. A.

	Längenmaasse in Millimeter.			Winkel der Horizontalen mit der Schädelbasis.					Winkel an und in der Schädelbasis.						Winkel der Horizontalen mit den Suturen der Deckknochen.							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Horizontale. For. magn. zur Spina nasalis.	For. magnum z. Vomer.	Spina nasalis z. Vomer.	Vomer For. magn. Spina nasal. r s t	Tribasil. For. magn. Spin. nasal. b s t	Cribr. Cribr. q b c	Vord. Ende d. Cribr. For. magn. Sp. nas. q s t	Vord. Ende d. Cribr. Spina nas. For. magn. q t s	Cribr. Tribasil. q b s	Hinterer Vomer-Winkel. q r s	Unterer grosser Vomer-Winkel. t r s	Unterer kleiner Vomer-Winkel. *) s r p	Vorderer Vomer-Winkel. q r t	Cribrum Cribr. Frontale. u q b	Nasenwurzel Spina nasal. d t s	Nasenwurzel For. magn. d s t	Coronal. Spin. u t s	Coronal. For. magn. u s t	Lomb. Spin. nasal. f t s	Lomb. For. magn. Spin. nasal. f s t	For. magn. Spina nasalis. e't s	For. magn. For. magn. e s t
Felis cervarius . . .	112	58	53	11	19	86	32	47	111	106	159	—	—	117	58	29	37	54	18	100	6	136
Felis tigris	235	110	130	13	23	80	33	47	115	92	155	110	114	115	48	30	29	58	19	102	5	127
Canis lupus	207	85	115	7	14	71	26	20	124	101	161	130	100	125	33	25	26	54	17	83	5	111
Canis vulpes	140	55	80	4	12	100	26	20	113	105	171	137	84	106	27	23	20	55	13	90	5	111
Ursus arctos	296	122	163	11	18	80	28	23	120	112	160	133	110	119	41	24	26	49	15	94	7	114
Meles taxus	125	58	67	11	16	72	24	26	124	116	161	71	52	115	49	19	32	36	18	80	9	108
Cervus elaphus . . .	300	75	228	17	29	53	34	11	157	136	158	130	68	90	22	24	21	62	17	100	3	142
Cervus capreolus . .	162	43	124	20	27	45	32	24	163	157	151	120	51	69	28	29	25	68	14	110	2	151
Antil. ellipsigramma .	350	123	245	25	39	73	45	23	148	125	143	112	—	98	33	36	22	66	15	94	3	137
Antilopa dorcas . . .	165	65	100	23	32	62	37	29	151	134	142	—	105	76	31	31	24	61	14	90	2	132
Antilopa pygarga . .	298	93	223	31	45	62	49	21	159	150	138	110	105	73	27	39	19	82	13	103	—	139
Ovis aries senegalensis	191	61	140	31	41	59	44	24	151	136	136	97	87	90	36	33	26	73	15	95	2	148
Equus caballus . . .	459	126	336	13	27	78	36	15	130	131	164	154	92	120	26	27	—	58	—	94	—	133
Camelus dromedarius .	440	125	321	6	20	74	29	13	127	132	171	152	60	129	24	20	—	56	—	93	—	139

Zur Erklärung der Tabelle diene Folgendes (siehe nebenstehenden Holzschnitt 1):

Die Columnen 1—3 sind Längenmaasse und zwar der Horizontalen, von der Spina nasalis anterior zum vorderen Ende des For. magnum gezogen (1) sowie der Entfernung des Vomer vom For. magnum (2) und des Vomer von der Spina nasalis (3).

Die Columnen 4—8 bezeichnen die Winkel, welche die Horizontale an verschiedenen Stellen mit der Schädelbasis macht. — Col. 4 mit der unteren Fläche des Tribasilarbeines (zum Vomer r s t). Col. 5 mit der oberen Fläche desselben (zum vorderen Ende des Planum sphenoidale b s t). Col. 7 mit einer Linie zwischen den Endpunkten der

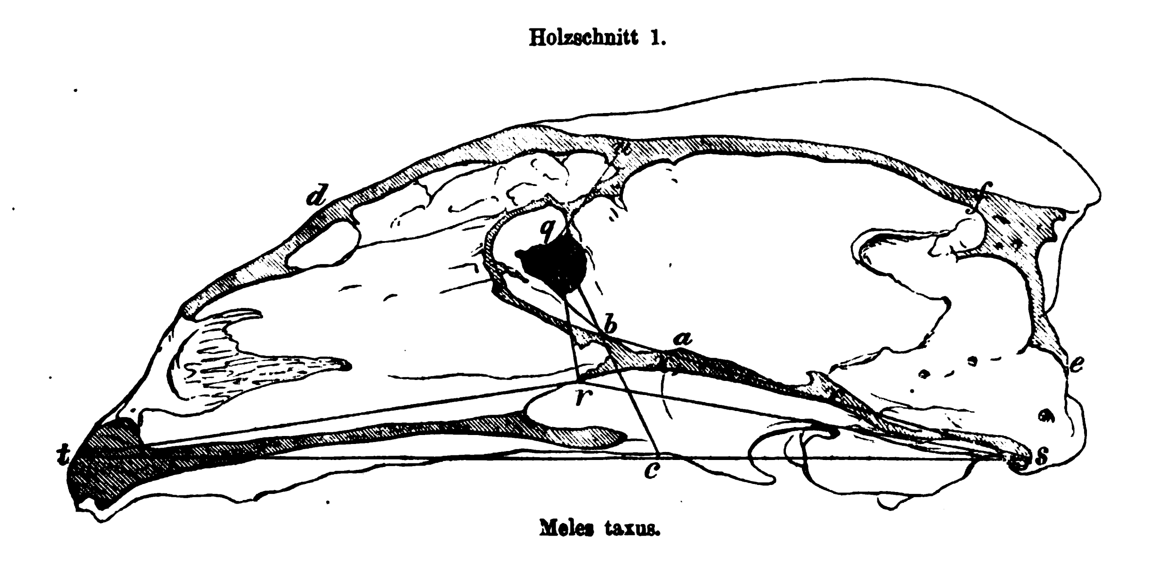
*) p ist die Spina nasalis posterior.

Schädelbasis (q s t). Alle diese Winkel liegen am For. magnum. Der in Col. 8 aber, der Gegenwinkel von dem vorhergehenden, an der Spina (q t s). Col. 6 endlich zeigt die Neigung des Cribrum zur Horizontalen. Dieser Winkel wird durch eine Linie gebildet, welche die beiden Enden des Cribrum berührt und auf die Horizontale gezogen wird (q b c).

Die Columnen 9 bis 14 bezeichnen Winkel, welche in oder an der Schädelbasis liegen. — Der Winkel der Col. 9 (Cribro-Tribasilar-Winkel) auf der oberen Seite der Schädelbasis zeigt die Knickung an, welche das Cribrum mit dem Tribasilare macht (q b s). Col. 10 zeigt die Stellung beider Theile an der untern Seite (q r s) (hinterer Vomer-Winkel). Col. 11 zeigt den Winkel unter dem Vomer. Dieser gibt die Stellung der untern Seite des Tribasilarbeines zur Längsaxe der Oberkiefer an (t r s) (grosser unterer Vomer-Winkel). Col. 12. Unterer kleiner Vomer-Winkel hat seinen einen Schenkel am For. magnum und seinen andern an der Sipna nasalis post. Col. 13. Vorderer Vomer-Winkel hat seinen einen Schenkel am oberen oder vorderen Ende des Cribrum und den zweiten an der Spina nasalis ant. (q r t). Col. 14 dagegen gibt die Lagerung der Frontale zum Cribrum (u q b).

Die Columnen 15 bis 22 bezeichnen Winkel, welche die Horizontale das eine Mal am For. magn., das andere Mal an der Spina nasalis mit den Suturen der Deckknochen des Schädels und mit der Ebene des For. magn. selbst macht. Ich habe sie in ihren Gegensätzen noch deshalb ausführlich aufgeführt, um die Constructionen des Schädeldurchschnittes in jedem einzelnen Fall auf der durch Millimeter bestimmten Länge der Horizontale dem Leser ermöglichen zu können.

Holzschnitt 1.



Meles taxus.

Aus vorstehender Tabelle ergiebt sich Folgendes:

Aus Col. 4 und 5 (r s t und b s t) sieht man, dass das Tribasilarbein bei den Raubthieren ungleich mehr geneigt liegt als bei den Wiederkäuern. An der unteren Fläche des Tribasilarbeines zeigt sich bei den Raubthieren ein Winkel von 13° als Maximum, bei den Wiederkäuern einen Winkel von 31°. An der oberen Fläche dieser Knochenkette beträgt der grösste Winkel der Raubthiere 23°, der grösste der Wiederkäuer aber 45°.

Aus Col. 6 (q b c) ersieht man, dass das Cribrum bei den Raubthieren jedoch steiler steht (Maximum 100°), bei den Wiederkäuern aber geneigter ist (73°).

Aus Col. 7 (q s t) ergibt sich aber, dass die ganze Schädelbasis, also die Summe der beiden vorhergehenden, bei den Raubthieren niederer liegt (Maxim. 33°), als bei den Wiederkäuern (Max. 49°).

Nach Columnen 9 (q b s) und 10 (q r s). Bei den Raubthieren ist die Schädelbasis weit mehr eingeknickt, als bei den Wiederkäuern. Col. 9 hat als Maximum für die Raubthiere 124°, für die Wiederkäuer 163°. Col. 10 als Maximum 116° für Raubthiere und 157° für Wiederkäuer.

Col. 11 (t r s) zeigt uns, dass die Schädelbasis zum Gesicht sehr gestreckt bei den Raubthieren liegt, (Max. 171°), bei den Wiederkäuern jedoch geknickt (Max. 157°).

Col. 12 (s r p) und Col. 13 (q r t) zeigt uns, dass sowohl der kleine untere Vomer-Winkel, als auch der vordere Vomer-Winkel grösser bei den Raubthieren ist als bei den Wiederkäuern.

Col. 14 (u q b) giebt einen grösseren Winkel zwischen Stirnbein und Siebplatte bei den Raubthieren als bei den Wiederkäuern.

Col. 22 (e s t) zeigt das For. magnum steiler bei den Raubthieren (Max. 136°, Min. 108°) gestellt als bei den Wiederkäuern (Max. 151°, Min. 132°).

Aus Col. 2 (r s) und 3 (r t) endlich ersehen wir, dass die Entfernung zwischen Vomer und Spina nasalis überall grösser ist als zwischen Vomer und For. magnum, dass aber dieser Längenunterschied bei den Wiederkäuern ungleich bedeutender als bei den Raubthieren hervortritt. Daher ist das Gesicht im Vergleich zum Schädel länger bei den Wiederkäuern als bei den Raubthieren.

Als Anhang zu obiger Tabelle haben wir noch die Messungen der Schädel eines Equus caballus und Camelus dromedarius beigefügt. Wir machen hier die interessante Wahrnehmung, dass, obgleich beide Schädel alle andern in den Längenmaassen an Ausdehnung übertreffen, beide rücksichtlich der Winkelstellung ganz und gar in der Mitte zwischen den

Raubthieren und den Wiederkäuern sich befinden, der eine nur mehr diesen, der andere jenen zugewendet.

Zwei Grundverhältnisse sind es demnach, welche uns durch vorstehende Messungen entgegen treten:

1. Eine verschiedene Neigung des ganzen Schädelgrundes, sowie ihrer einzelnen Theilstücke (Cribrum und Tribasilere) zu der Horizontalen; — 2. Verschiedene Winkelstellungen der einzelnen Abtheilungen des Schädelgrundes zu einander.

Was das erste Verhältniss betrifft, so zeigen die Raubthiere eine viel geneigtere Lage des Schädelgrundes zur Horizontale als die Wiederkäuer. Im Grossen und Ganzen betrachtet, steigt die Schädelbasis bei letzteren vom For. magnum aus steiler in die Höhe. Bei den Raubthieren dagegen ist sie der Horizontalen genähert nach vorn gestreckt. Wie für die ganze Schädelbasis, so gilt dieses auch für das Tribasilarbein, nicht aber für das Ethmoideum. Dieser vorderste Theil der Schädelbasis verhält sich gerade umgekehrt. Das Cribrum liegt bei den Wiederkäuern gegen die Horizontale geneigt, steht aber steil bei den Raubthieren.

Was den zweiten Punkt betrifft, so findet sich der Winkel zwischen Cribrum und dem Tribasilarbein, sowohl an der unteren oder vorderen, als auch oberen Fläche, bei den Wiederkäuern grösser, aber bei den Raubthieren viel kleiner. Also ist die Schädelbasis der Raubthiere in sich geknickt, bei den Wiederkäuern aber mehr gestreckt.

Diese beiden Punkte sind es, welche übereinstimmend bei der einen Thierordnung wie bei der anderen ausgebildet beide Gruppen gegenüberstellen. Diese beiden Grundverhältnisse setzen uns aber auch in den Stand, in den übrigen Punkten Klarheit zu bekommen.

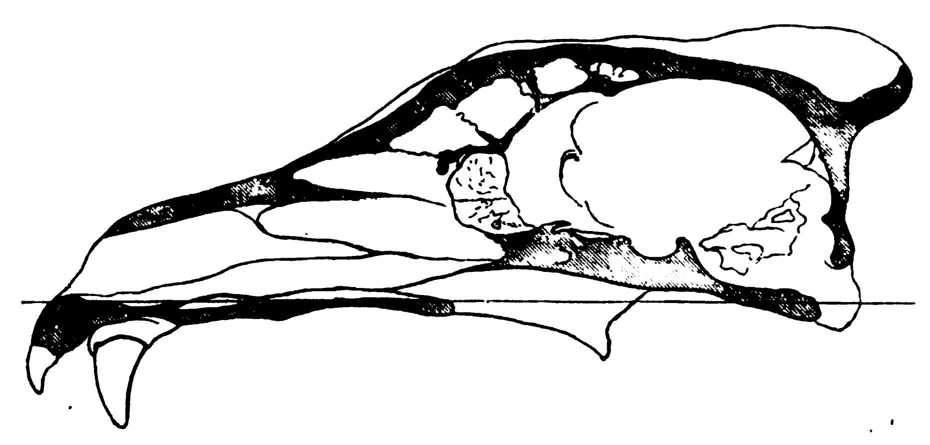
Schädelkapsel.

Mit dem sich niederlegenden Schädelgrund der **Raubthiere** vergrössert sich der untere grosse Vomer-Winkel und mit dem steil stehenden Cribrum oder dem kleineren Basi-ethmoidal-Winkel vergrössert sich der vordere Vomer-Winkel. Mit der niederliegenden Schädelbasis erhebt sich die Fläche des For. magnum, und mit dem steiler stehenden Cribrum vergrössert sich der Cribro-Frontal-Winkel. Mit dem steil stehenden For. magnum steht eine sehr geneigt liegende Halswirbelsäule in Verbindung, und mit dem kleinen hinteren Vomer-Winkel ein gleich dem Schädelgrunde sehr der Horizontale geneigtes Gesicht.

Wenden wir uns zu den **Wiederkäuern,** so sehen wir den Schädelgrund vorn gehoben und somit das Tribasilare schräg gestellt, das Cribrum aber mehr der Horizontale zugeneigt,

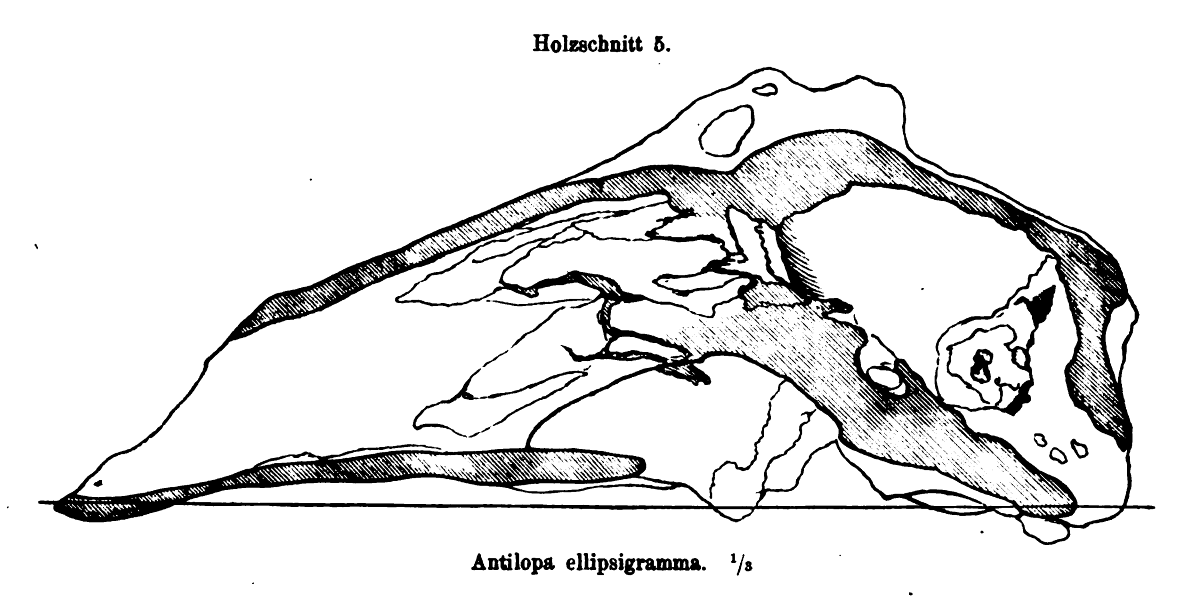


Holzschnitt 4.



Canis lupus. 1/2.

Holzschnitt 5.



Antilopa ellipsigramma. 1/3

wodurch der vordere Vomer-Winkel kleiner. Mit der steilen Schädelbasis neigt sich die Fläche des For. magnum, und mit dem geneigteren Cribrum vergrössert sich der Cribro-basilar- und hintere Vomer-Winkel, verkleinert sich aber der Cribro-Frontal-Winkel. Mit dem grösseren hinteren Vomer-Winkel und dem geneigten Cribrum stellt sich auch die Axe (q t) des Gesichtes steiler und bildet hierdurch mit der Schädelbasis einen kleineren unteren Vomer-Winkel. An die schräg nach vorn in die Höhe steigende Gesichtsbasis (r q) legt sich schräg nach vorn absteigend das Gesicht, und an das schräg geneigte Hinterhauptsloch die steiler als bei den Raubthieren absteigende Halswirbelsäule.

Ueberblicken wir nun noch einmal das Ganze, so finden wir, dass bei den Raubthieren mit dem Niedersinken der Tribasilare und dem Aufrichten der Siebplatte sich auch das For. magnum steil gestellt hat. Die Hinterhauptschuppe ist senkrecht (bei den Hunden) oder mehr geneigt nach vorn (bei den Bären), Parietale und Frontale aber liegen fast horizontal. Letzteres bildet mit dem steil stehenden Cribrum einen grossen Winkel. Der auf diese Weise durch einen verzogenen viereckigen Rahmen im Medianschnitt begrenzte Schädelraum liegt fast eben, und zwar mehr bei den Caninen als bei den Plantigraden; weniger bei den Felinen. Vorn ist die steile Siebplatte, unter ihr fast am Boden die Foramina optica, und einen Theil der hintern Wand nimmt das steile For. magnum ein. Nieder wie das Tribasilare liegt aber auch das Felsenbein mit dem fast am Boden der Schädelkapsel sich aussen öffnenden Meatus auditorius externus. Die Sutura coronalis nimmt zwar die höchste Stelle der Decke ein, allein sie überragt doch nur wenig die Sutura fronto-nasalis und die Sutura lambdoidea (im Mittel circa 7mm).

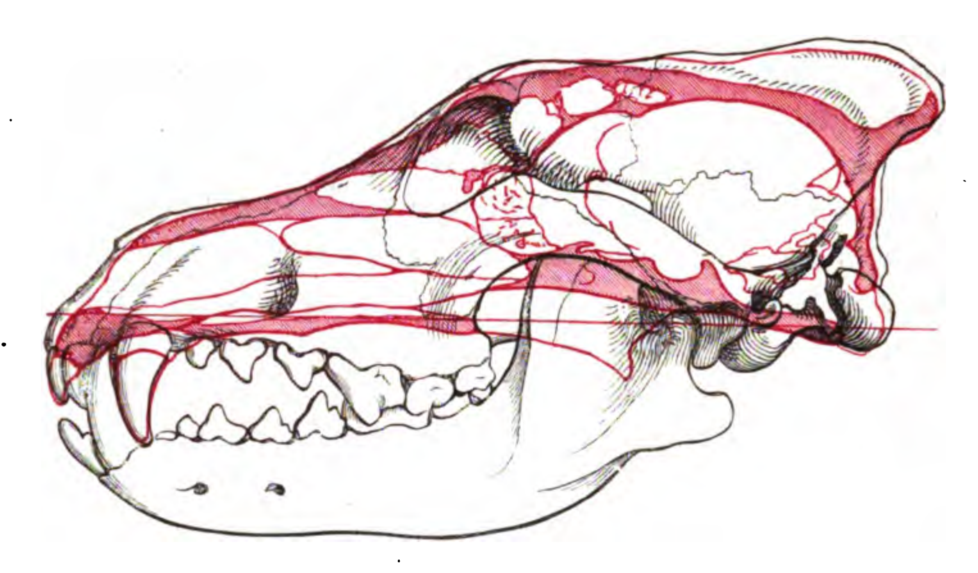
Hat es den Anschein, als sei die Schädelhöhle bei den Raubthieren nach vorn herabgesunken, so ist diese bei den Wiederkäuern auf der steil aufsteigenden Schädelbasis vorn gehoben (besonders bei Capra, Ovis, Antilopa, weniger bei den Cervinen). Daher sind die Platten in der Decke des Umfangrahmens in entgegengesetzter Richtung von vorn und oben nach hinten und unten gerückt. Die höchste Stelle nimmt hier nicht allein die Stirnnaht ein, sondern sie überragt auch ihre Nachbarn, Sutura naso-frontalis und lambdoidea, sehr bedeutend (im Mittel 25mm). Die Sutura lambdoidea liegt oft tiefer als die Sutura naso-frontalis. Das Hinterhaupt ist niedergesunken, das Parietale fällt schräg nach hinten und das For. magn. ist geneigt. Mit dem besonders bei den Antilopen, Ziegen und Schafen terrassenförmig aufsteigenden Tribasilare sind auch die For. optica und die Felsenbeine mit ihren äusseren Gehörgängen gehoben und finden sich nicht mehr so tief in den Boden gesenkt. Das Tentorium steht steiler, während es bei den Raubthieren gesenkt war. Mit den auch seitlich steiler, als bei den Raubthieren, aufsteigenden Felsenbeinen ist die Schädelkapsel in ihren unteren Räumen hinten bei Letzteren breit, bei den Wiederkäuern schmal.

Gehen wir nun an das Gesicht.

Gesichtsskelet.

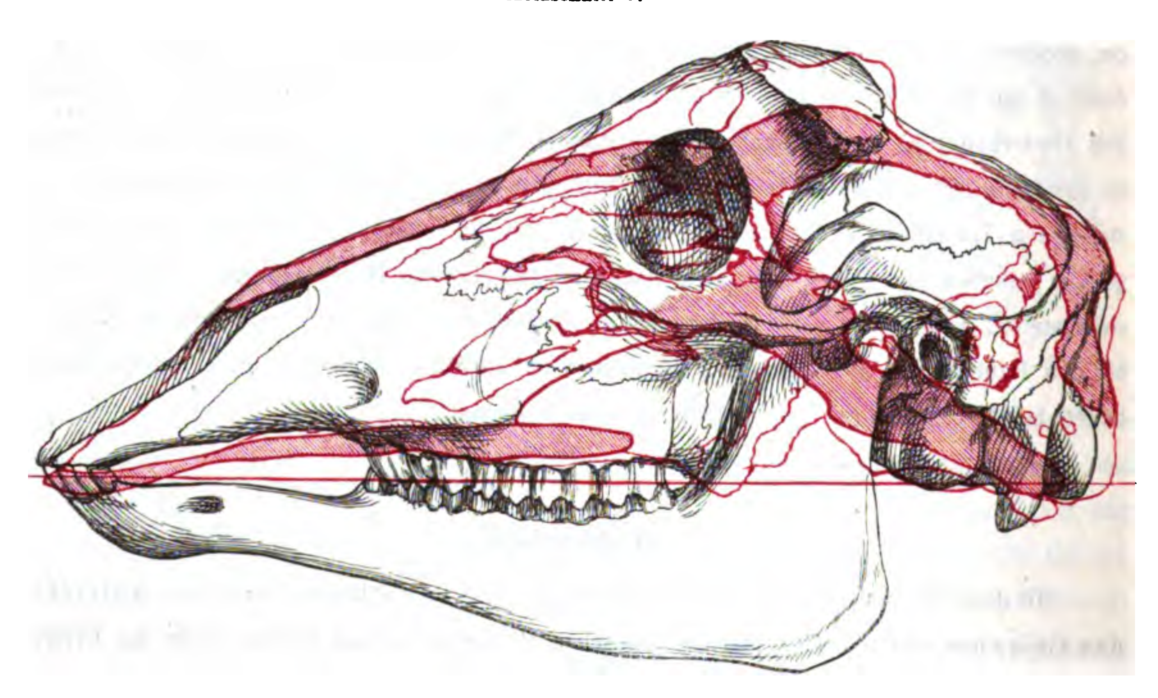
Mit dem Niedersinken des Grundbeines der Raubthiere und dem Aufrichten des Cribrum wird die Gesichtsbasis (zwischen Vomerwurzel und oberem Ende des Cribrum) senkrecht gestellt. Der untere Vomer-Winkel (trs) nebst dem Cribro-Frontal-Winkel (uqb) werden gross, und das Gesicht legt sich flach vor den Schädel.

Holzschnitt 6.



Canis lupus. ½

Holzschnitt 7.



Antilopa ellipsigramma. ⅓

An das langgestreckte fast horizontal liegende Grundbein legen sich in gleicher Richtung fortlaufend kurze und breite Oberkiefer, eine horizontal gerichtete Nasenscheidewand und an die lange und niedere Schädelkapsel ein mehr kurzes, vorn steiler abfallendes Gesicht. Seitlich dieser Kapsel verbinden lange kräftige, in zweifacher Richtung stark geschwungene, in ihren Endpunkten tiefliegende Jochbogen gleich Spangen das tiefliegende Cranium mit dem Gesicht und bilden nicht allein starke Stützen für den Oberkiefer und den Reisszahn, sondern auch weite Schläfegruben für die auf der Schädeldecke hinwachsenden und durch Kämme sich immer mehr Boden verschaffende Kaumuskeln. In den langen und breiten Temporalräumen liegen mächtige, in sagittaler Richtung ausgedehnte Kronfortsätze, welche an weit weniger hohen, aber an der breiten Schädelbasis weit auseinander liegenden Gelenkfortsätzen mittelst einem tief liegenden, scharf markirten Kiefergelenk den Schläfemuskeln dienen. Gleich der tiefen Stellung der Foramina optica ist auch die Lage der Orbita eine niedere und gleich den durch die wachsenden Kaumuskeln sich verlängernden Jochbogen mit ihrer äusseren Umrandung mehr oder weniger weit vor die aufrecht stehende Siebplatte geschoben. Daher sind auch die Axen der Orbita mehr nach vorn (aber auch nach oben) und weniger nach der Seite gerichtet. Durch die Entwickelung zahlreicher Schneide- und mächtiger Eckzähne wird der vordere Theil der kurzen Kiefer erhöht und das Gesicht stumpf. Die mit ihren kurzen Zacken nicht aufeinander, sondern zwischen einander eingreifenden Kronen der kurzen Backenzahnreihe unterstützen aber die geringe Höhe des hinteren Gesichtes. Das hinten und oben schmale, aber unten breite Cranium geht über in ein oben schmales, in der Jochgegend aber breiter werdendes Gesicht.

Anders ist es bei den Wiederkäuern. Dem in seiner Längsaxe vorn gehobenen und daher in sagittal-horizontaler Richtung verkürzten Cranium schliesst sich das durch den Mangel der Schneidezähne nach vorn sich verjüngende Gesicht in einer unten offenen Winkelstellung an. Traf bei den Raubthieren das Gesicht mit der vorderen Wand des Craniums und dem vorderen Ende des Grundbeines zusammen, so steht es hier mehr mit dem vorderen unteren Ende dieser Gebilde in Verbindung. Daher ist sowohl der Winkel am Cribrum (t q s) als auch am Vomer (t r s) kleiner, und daher besteht zwischen der vorderen Wand der hier sehr schmalen Schädelbasis und dem hintern Ende der Kiefer eine nach oben sich verjüngende Bucht, welche mehr in vertikaler als sagittaler Richtung ausgedehnt ist.

Das Cribrum bei den Wiederkäuern, breiter als bei den Raubthieren, hat die innere Wand der Orbita nach der Seite gedrängt und die Axen der letzteren statt nach vorn mehr nach aussen geschoben. — Sonden in die For. optica gelegt, bilden bei den Wiederkäuern einen

Winkel von circa 100°, bei den Raubthieren aber im Mittel einen von 60°.[1]) Dass zu dieser seitlichen Stellung der Orbitalränder der Wiederkäuer (im Gegensatz zu den Raubthieren) die geringere Entwicklung der Temporalmuskeln von Einfluss sein muss, ist einleuchtend.

Auf der Winkelstellung des Craniums zum Gesicht beruhet ferner die grösste Höhe der Schädel in der oberen Vereinigungsstelle beider Gebilde, sowie die Kürze des Jochbogens und der Schläfengrube. In der steilen aufgerichteten Schädelbasis liegt das For. opticum, sowie die Siebplatte erhöht, und dem analog liegen die Augenhöhlen hoch, und nicht vor, sondern zur Seite des schräg nach vorn gestreckten Cribrum. Die Orbita ist nicht wie bei den Raubthieren nach oben und hinten vollkommen offen, sondern sie ist eingerahmt und oben mit einer vollständigen, nach aussen den untern Orbitaltheil überragenden Decke versehen. Dieser obere Orbitalrand, welcher eine schräge, oben lateral, unten mehr median gerichtete Einfassung für das Auge abgibt, birgt in seinem Innern die Ausläufer der den Schädel um Vieles erhöhenden und ausweitenden mächtigen Stirnhöhlen. Die mehr geschlossenen, nach der Seite gerichteten Orbitae waren hier möglich, fehlen ja doch auch hier die mächtigen mit den Jahren sich ausbreitenden und mehr nach vorn sich vorschiebenden Schläfemuskeln der Raubthiere.

Hier ist der Temporalis mehr hinten auf dem abschüssigen Theile des Schädels gelagert und übersteigt nicht dessen Höhe. Dem entsprechend ist aber auch der schmächtige Kronfortsatz nach hinten geschweift.

Bei dem Mangel der Schneidezähne im Oberkiefer wird das Abfallen des Profils nach vorn noch vermehrt, der nach hinten ansteigende Theil des Gesichtes aber bietet der erst nach einer Reihe von Jahren zur vollständigen Entwickelung gelangenden Backenzahnreihe, sowie den weit nach vorn ausgebreiteten Masseteren, hinreichenden Raum zur Bildung.

Dem hohen Alveolartheile des Oberkiefers mit seinen langen und hohen Zähnen entspricht der Unterkiefer in seinem Körper und seiner Backenzahnreihe. Der hohe, aber in sagittaler Richtung schmale Kieferast steigt in der Winkelstellung der Unterfläche des Tribasilarbeines und dem hohen hinteren Endwulste des Oberkiefers aufwärts zur engen, von einem kurzen und schwachen Jochbogen umfassten Schläfengrube. Unterkieferast und Körper zeigen in ihrer Vereinigung einen Winkel mit breiter Fläche als Ansatzstelle für einen sehr grossen Masseter. Dieser Winkel des Unterkiefers bildet mit der hinten grösseren Höhe des Oberkiefers und den darüber liegenden Stirnhöhlen die Basis eines Dreiecks, welches mit seiner Spitze in der Spina nasalis

[1]) Capr. hirc. pyrenaica zeigt 108°, Cerv. elaph. 104°, Cerv. capr. 94°, Felis tigris 46°, Ursus arctos 64°, Canis lupus 54°.



die ganze Profilansicht des Gesichtes umgrenzt und so gross ist, dass es die Schädelkapsel als einen kleineren Anhang erscheinen lässt.

Ehe wir nun aber diese beiden sehr verschiedenen Schädelgruppen verlassen, dürften noch einige weitere Punkte eine Berücksichtigung verdienen.

Einige mechanisch-physikalische Verhältnisse des Schädels.

Wenn wir die Knochensubstanz betrachten, so zeigt sich diese bei den Raubthieren ungleich fester, dichter und schwerer, als bei den Wiederkäuern. Bei jenen ist mehr compacte Knochenmasse, während bei den Wiederkäuern celluläre spongiöse Substanz sich findet. Besitzen auch die Raubthiere sinuöse Räume, so sind diese doch bei weitem nicht so ausgebreitet, als bei den Wiederkäuern, bei welchen die Grösse der Sinus frontales, sowie die Sinus maxillares so viel zur Ausdehnung dieser Schädelgegend beitragen. Der ganze Aufbau ist hier leichter, luftiger und weniger kräftig. Wenn nun aber nichtsdestoweniger unter den Wiederkäuern sich schwerere Schädel finden, wie z. B. Capra ibex einen Schädel von 52 Unzen Gewicht, Ovis montana von 108, oder Bos urus von 136 besitzt; bei unseren grössten Tigern aber nur 51, bei Felis onca 30, bei Felis concolor jedoch nur 7 Unzen vorkommen, so beruht dieses, trotz dem Mangel grosser Eck- und Schneidezähne, nicht auf der Grösse der Schädel, sondern auf der hier vorhandenen mächtigen Hornbildung. Daher ist es begreiflich, dass z. B. bei unseren vor Jahren [1]) in dieser Hinsicht untersuchten Tigerschädeln der Schwerpunkt (tiefer als das For. sphenopalatinum, zwischen den senkrechten Platten der Gaumenbeine) in das Gesicht fällt, während derselbe bei Bos urus zwischen die innere Wand der Orbita, bei Ovis montana aber und bei Capra ibex oben in die Schädelhöhle oder gar die Wurzel der Hörner zu liegen kommt. Hieraus ergibt sich, dass der Wiederkäuer die Last seines Schädels günstiger trägt, als das Raubthier. [2]) Da aber trotzdem die Last für diese Wiederkäuer grösser ist, so finden

---

[1]) Daher möge man mir auch verzeihen, wenn ich hier die alten Medicinalgewichte angeführt habe.

[2]) Der Winkel, welchen eine Linie von dem Schwerpunkt zur Mitte des Condylus occipitis gezogen mit einer Linie von letzterem zu den Alveolen der mittleren Schneidezähne bildet, beträgt bei Felis tigris 13°, Felis onca 10°, Felis leopardus 8°, Felis pardus 2°, Ursus arctos 9°, Hyaena striata 13°, Hyaena crocuta 5°; bei Carpra ibex dagegen 62°, bei Ovis mont. 81°, Capra Walie 42°, Antilopa Sajia 33°, Bos urus 23°. — Wurde aber der Winkel zwischen Schwerpunkt und Alveolen bei den Wiederkäuern immer grösser, so wird der Winkel, den seine Linie mit einer vom Condylus zu Protub. occipit. gezogenen bildet, stets kleiner. Tiger, Jaguar, Parder, Leopard 106—111°; Ursus arctos 90°, Hyaena striata 107°, Bos urus 83°, Capra Walie 66°, Ovis mont. 40°, Ibex 42°. — Wir ersehen daraus, wie der Schwerpunkt sich bei den Wiederkäuern immer höher und weiter zurück, der Protub. occipit. aber näher gerückt ist, als dies bei den Raubthieren der Fall.

wir sie durch ein mächtiges Lig. nuchae behufs des aufrechten Tragens des Kopfes vollkommen entschädigt.

Sehen wir uns nun nach dem Hinterhauptsbein um und versuchen wir hier eine weitere Einsicht in diese Verhältnisse zu finden. — Die Condylen der Raubthiere sind gleich dem Hinterhaupt weniger nach unten als nach hinten gewendet, sie sind mehr knopfartig und sitzen auf einem freien Halse. Die der Wiederkäuer dagegen sind abwärts gerichtet und sitzen mehr wie Kegel mit breiter Basis auf. Die beiden ausgeprägten Flächen sind mehr nach hinten und vorn, bei den Raubthieren nach oben und unten gewendet. Auch sind sie bei den Raubthieren, namentlich bei den Bären, mehr lateral abgerundet. — Die ausgeprägtere Bildung der Condylen dürfte wohl für eine freiere Bewegung im Kopfgelenk der Raubthiere sprechen, für deren Unterstützung die reichere Entwickelung der Nackenmuskeln gleichfalls dienen dürfte.

Betrachtet man die Länge zwischen Spina nasalis und Mitte des Condylus occipitis im Vergleich mit der Länge, welche die Protuber. occipitalis mit dem Condylus macht, so ist der Quotient beider bei den Raubthieren kleiner, bei den Wiederkäuern grösser. Erstere Länge durch letztere dividirt, gibt bei dem Tiger den Quotienten 3,0, bei Canis lupus 3,5, Ursus arctos 4,0 und ebensoviel bei Meles taxus. Unter den Wiederkäuern aber zeigt Redunca ellipsiprymna 6,0, Ovis aries senegal. 5,7, Capra ibex pyrenaica 5,0, Cervus elaph. (Wb.) 5,7, Cervus capreol. 5,6. Wir sehen daraus, dass die Höhe der Hinterhauptsschuppe zur Länge des Schädels bei den Raubthieren grösser ist, als bei den Wiederkäuern. Zu bemerken ist aber noch, dass auch die absolut grössten Zahlen für die Höhe der Schuppe auch bei den Raubthieren vorkommen. Um jedoch über die Grösse der Hinterhauptsschuppe Sicherheit zu erlangen, habe ich den Flächeninhalt der Hinterhauptsschuppe, als der Ansatzstelle der Nackenmuskeln in Verbindung mit dem Gewicht der zugehörigen Schädel untersucht und, obwohl kein bemerkenswerthes Ergebniss zu erhalten war, führe ich die Einzelheiten hier vor. Im Ganzen scheint es, dass die Schuppe doch wohl grösser bei den Wiederkäuern ist.

Schädel.	Felis tigris.	Canis lupus.	Ursus arctos.	Meles taxus	Redunca ellipsigr. *)	Ovis aries senegal.	Capr. ibex pyrenaic. *)	Cerv. elaph.	Cerv. capr.
Gewicht des ganzen Schädels in Grammen . . .	1452	516	1252	96	—	940	—	687	207
Flächeninhalt der Squam occip. in □ Millimetern .	2706	1928	5486	92	5866	1748	3102	2406	1006

Reden wir nun auch noch von dem Kiefergelenk und von den Ansatzflächen der Kaumuskeln.

*) An diesen Schädeln fehlen die mächtigen Hörner.

Die Gelenkfläche am Schädel der Wiederkäuer zeigt unter der Wurzel des Jochbogens vorn eine frontalbogenförmig laufende, sehr schwache Convexität, hinten dagegen eine in gleicher Weise verlaufende Concavität, so dass in sagittaler Richtung eine sehr flache S-förmige Krümmung entsteht. Hinten ist die Vertiefung durch eine herabsteigende Platte stärker ausgebeugt, vorn aber die Convexität schwach. Am Unterkiefer ist der Gelenkkopf kurz, aber breit und vorn in frontaler Richtung schwach concav, in der medialen Hälfte dieser Gelenkfläche aber erkennen wir in sagittaler Richtung eine convexe Wölbung.

Bei den Raubthieren sehen wir eine in frontaler Richtung sehr breite, weit vom Schädel nach aussen gerückte, sagittal verlaufende Gelenkhöhle, welche vorn lateral, hinten medial eine grössere Wandfläche zeigt. Am Unterkiefer findet sich eine breite, in sagittaler Richtung convexe Rolle, die Hälfte eines Kreises beschreibend. Aussen endet sie in einer Spitze, median aber bleibt sie in voller Ausdehnung. Im letzteren Fall haben wir ein vollständiges reines Charnirgelenk. Im ersteren dagegen eine Rotation mit senkrecht stehender Axe, combinirt mit einem Ginglymus. Bei dieser Rotation reibt die innen aufsteigende Zahnfläche des Unterkiefers auf der aussen tiefer stehenden des Oberkiefers. Die mediale Seite des Gelenkes zeigt aber ein Charnir und zwar durch jene sagittal gestellte Rolle des Unterkiefers und der medial mehr nach vorn geneigten absteigenden Hinterwand der Gelenkhöhle des Oberkiefers. — Dieser Rotation entsprechend sind bei den Wiederkäuern die nach hinten ausgezogenen Spitzen der Proc. coronoid. nach i n n e n geschweift, bei den Raubthieren dagegen richten sich diese Fortsätze, den weit auseinander liegenden Kiefergelenken entsprechend, nach hinten und aussen.

Bezüglich der Kieferbewegung beider Thierordnungen ist eine Vergleichung der Ansatzbezirke der betreffenden Muskeln nicht ohne Interesse. Die Ansatzfläche des Temporalis hat in sagittaler Richtung eine Länge von 180^{mm} bei einem grossen Bären, 113^{mm} bei einem alten Wolf, aber nur 58^{mm} bei einer ausgewachsenen Hirschkuh und 103^{mm} bei einer der grössten Antilopen (Redunca ellipsiprymna). Vergleiche ich nun diese Längen der Temporalflächen mit den Entfernungen der Spitze der Oberkiefer bis zur Mitte der Gelenkhöhlen (bei dem Bären 210^{mm}, Wolf 165^{mm}, Dachs 87^{mm}, Löwen 170^{mm}, Hirschkuh 150^{mm}, Rehbock 150^{mm} und Antilope 300^{mm}), so erhalte ich als Quotienten für den Bären 1,0, für den Wolf 1,4, für einen alten Dachs 1,1 und für einen jungen Löwen 1,5. Dagegen für die Hirschkuh 2,7, für einen Rehbock 2,5 und Redunca ellipsiprymna 2,9. Sehen wir nun hieraus, dass der Temporalis der Wiederkäuer sehr nachsteht, so ist dieses bei dem Masseter durchaus nicht der Fall. Denn wenn wir die Länge der Ansatzstelle des Masseter (welche bekanntlich bei dem Wiederkäuer am Oberkiefer über dem zweiten Backenzahn beginnt) bei den Thierarten mit jener Länge (Spina nasalis und Gelenkfläche)

vergleichen, dann erhalten wir: für den Bären 1,9, für den Wolf 2,5, Dachs 2,1, Löwen 2,4, Hirschkuh 2,1, Rehbock 2,0 und Redunca 2,3. Hier ist also der Masseter im Vortheil.

Anmerk. Wägungen, die ich an den frischen Muskeln eines Ovis aries senegalensis, an einem jungen Canis lupus und jungen Löwen gemacht habe, bestätigen dieses Verhältniss.

Ovis aries	Temporalis 14 grm.	Masseter 50 grm.	Pterygoid 20 grm.
Canis lupus	86 „	14 „	8 „
Felis leo	378 „	126 „	96 „

Camelus dromedarius und Equus caballus.

Doch auch über die der Tabelle beigefügten Schädel vom Pferd und Kameel wäre noch Einiges zu sagen. Wie die Messungen zeigten, stehen beide rücksichtlich ihrer Schädelbildung zwischen Raubthieren und Wiederkäuern.

Das Kameel mit seinen Eck- und Vorderzähnen hat ein niedrig liegendes Tribasilarbein und ein gleich den Raubthieren geschweiftes Cribrum. Dem entsprechend ist das Cranium lang niedergelegt und hat einen mächtigen Temporalis. Die stark überdachten Orbitae sind weit vorgeschoben und abwärts gerückt, so dass sie vor und unter dem Cribrum sich befinden. Das Gesicht ist kurz und der Masseter weniger mächtig als bei dem Pferde.

Bei letzterem steht das Tribasilare höher und das gestreckte Cribrum fast senkrecht. Der Kiefer ist länger, das Cranium kürzer. Die Orbitae stehen höher und vor dem Cribrum. Der Temporalis ist weniger ausgebreitet als bei dem Kameel und der Masseter grösser. (Länge der Schläfengrube beim Kameel 210mm, beim Pferd 165mm, Länge der Ansatzstelle des Masseter beim Kameel 162mm, beim Pferd 200mm.) Letzterem entspricht ein Unterkiefer mit einer höheren Backenwand. Die Augenhöhlen sind nicht so von der oberen Decke überragt und die Axe derselben ist weniger nach vorn und abwärts gerichtet als bei dem langhalsigen Kameel.

Wachsthumsverhältnisse des Schädels.

Zum Schlusse füge ich hier für die Wachsthumsverhältnisse Messungen an dem Schädel eines neugeborenen Cervus tarandus, einer Capra resima, eines Bos grunniens und Camelus dromedarius, sowie einer unreifen Frucht von Equus caballus, den ausgewachsenen Thierschädeln gegenüber, bei. Ferner den Schädel eines jungen, in der ersten Zahnung begriffenen Wolfes, eines jungen Fuchses und eines jungen Rehkalbs.

	Canis lupus jung alt	Canis vulp. jung alt	Bos grunn. jung alt	Cerv. capreol. jung alt	Cerv. tarand. jung alt	Capr. resima jung alt	Equus caball. jung alt	Cam. dromed. jung alt
1. **Länge der Schädelbasis** . (For. magn. bis Vomer).	64 82 18	44 54 10	47 90 43	35 48 13	29 51 22	40 80 40	52 143 91	84 145 61
2. **Gesichtslänge** . . . . . (Spina nasalis bis Vomer).	98 123 25	59 87 28	110 320 210	70 125 55	118 265 147	47 109 62	73 340 267	134 360 226
3. (Spina nasalis bis Nasenwurzel).	88 115 27	52 68 16	90 260 170	43 99 56	73 185 112	49 113 64	90 270 180	102 190 88
4. Vom proc. zygom. front. zum for. infraorbitale	52 73 21	34 43 9	82 185 93	50 85 35	71 160 89	43 88 45	70 200 130	63 120 57
5. **Gesichtshöhe** . . . . . (Vomer bis Nasenwurzel)	38 50 12	25 35 10	48 90 42	35 53 18	59 104 45	27 45 18	52 120 68	50 160 110
6. **Hintere Höhe des Oberkiefers** . . . . (vom Boden der Orbita zum Alveolarrand der letzten Backenzähne).	13 13 0	7 7 0	21 75 54	13 25 12	11 48 37	11 31 20	20 72 52	27 45 18
7. **Vordere Höhe des Oberkiefers** . . . . (zwischen Intermaxillare, Maxillare und Nasale zur Alveole der vord. Backenzähne).	32 40 8	17 25 8	36 88 52	23 35 12	31* 80* 59	22 43 21	36 90 54	50 100 50
8. **Länge der Oberkiefer** . . (Spina nasalis tub. maxillare).	95 118 23	48 75 27	117 250 133	73 114 41	101 190 89	50 86 36	123 350 227	146 320 174
9. **Höhe der Unterkiefer** . . (vom Winkel bis Gelenk).	22 41 19	15 17 2	45 133 88	26 58 32		24 54 30	53 250 197	82 180 98
10. **Länge der Unterkiefer** . (Alveole der Schneidezähne bis Gelenk).	137 165 28	60 106 46	140 345 205	94 139 45		74 148 74	155 440 285	200 320 120

Vorstehende Tabelle zeigt uns:

1. dass bei den Raubthieren und Wiederkäuern (ausgenommen Capra resima, bei welcher der Vomer an das vordere Ende des vorderen Keilbeinwirbels sich anheftet), sowie bei dem Pferde das Gesicht weit mehr gewachsen ist, als die Schädelkapsel, und zwar bei letzteren (neugeborenen Thieren) ungleich mehr als bei ersteren;

2. dass die Höhedurchmesser des Gesichtes bei allen Thieren weniger zugenommen haben, als die Längedurchmesser, dass aber auch hier die Raubthiere in hohem Grade zurückstehen;

3. dass diese Zunahme mehr in der Alveolargegend als in den oberen Gesichtstheilen (4) (mit Ausnahme der Capra resima) stattfindet;

4. dass die Oberkiefer bei den Raubthieren, dem Kameel und Rennthier mehr in dem vorderen Theile wachsen, als in der Region der hinteren Backenzähne;

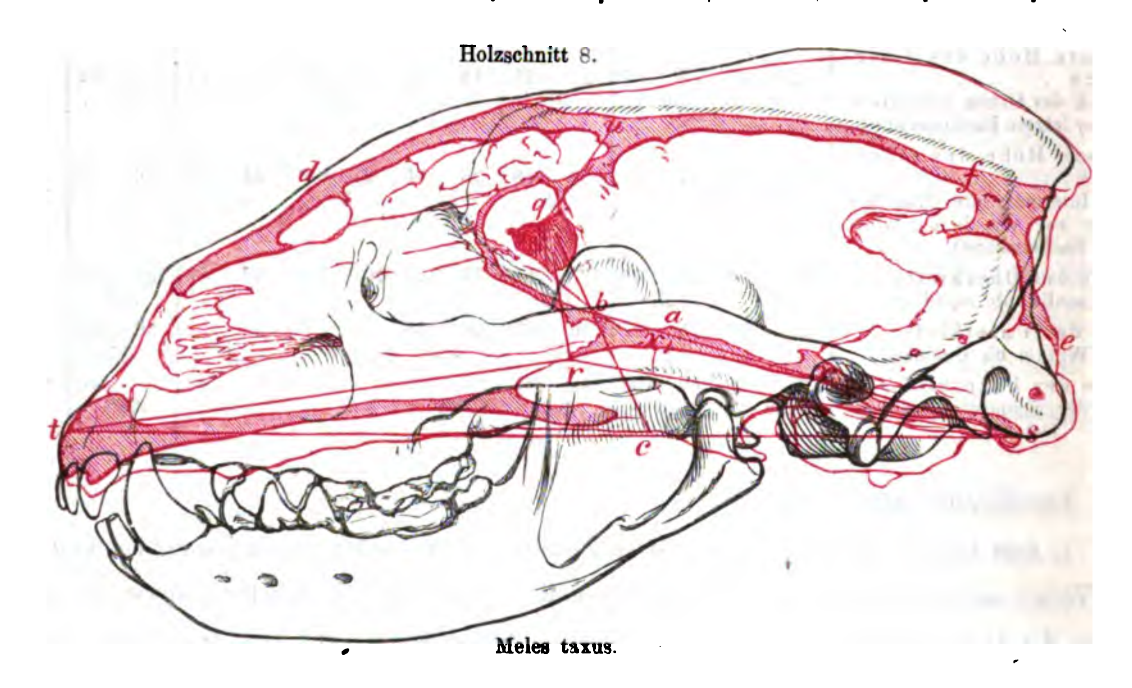
5. dass dagegen der Unterkiefer in seinem hinteren Theile ungleich mehr bei den Wiederkäuern und dem Pferde wächst als bei den Raubthieren.

---

*) Von der Mitte der Nasenbeine.

	Canis vulp.		Cerv. tarand.		Cerv. capreol.		Capr. resima		Cam. dromed.		Equus caball.	
1. Winkel am For. magn. zur Horizontale (est)	125	111	145	130	142	151	134	150	155	138	125	133
2. Winkel der Axe zur Horizont. (bst) . .	18	12	23	22	25	27	36	38	19	21	25	27
3. Winkel der Basis zur Horizont. (qst) . .	24	26	28	28	25	32	28	46	34	28	30	36
4. Winkel des Cribrum zur Horiz. (qdt) . .	70	82	47	57	26	45	56	72	70	74	46	78
5. Cribro-basilar-Winkel (qbs)	140	113	155	145	179	163	165	150	139	127	159	130
6. Hinterer Vomer-Winkel (qrs)	118	105	148	130	165	157	118	102	142	130	139	131
7. Unterer Vomer-Winkel (rst)	171	171	169	180	152	151	134	136	164	171	164	164
8. Cribro-frontal-Winkel (cqb)	104	106	81	90	70	77	83	84	109	125	84	120

Holzschnitt 8.



Meles taxus.

Ferner machen wir an den Durchschnitten von Canis vulpes, Cervus capreolus, Equus caballus, Camelus dromedar., Cervus tarand. und Capra resima aus der vorstehenden Tabelle die Wahrnehmung, dass die Schädel dieser jungen Thiere in ihrem Wachsthum die früher schon erwähnten Verhältnisse wiedergeben. Wir sehen nämlich aus:

Nr. 1) dass das Hinterhauptsloch mit dem Alter bei dem Fuchs, dem Kameel und dem Rennthier sich aufrichtet, bei dem Reh, dem Pferd und der Ziege sich niederlegt.

Nr. 2) zeigt uns, dass die Schädelaxen des Raubthieres und des Rennthieres sich etwas senken, den andern dagegen sich etwas aufrichten.

Nr. 3) Es erhebt sich die Schädelbasis, mit Ausnahme der des Kameels, überall, besonders bei der Ziege.

Nr. 4) zeigt, dass das Cribrum sich überall steiler stellt. Dadurch wird (5 und 6) der Cribrobasilar- und hintere Vomer-Winkel überall kleiner, und zwar bei dem Raubthier und dem Pferde mehr als bei den Wiederkäuern.

Nr. 7) bleibt der untere Vomer-Winkel sich überall gleich.

Nr. 8) wird dagegen der Cribro-frontal-Winkel überall grösser.

Wohl lohnt es der Mühe, an einer grösseren Reihe diese Verhältnisse weiter zu prüfen.

Der Schädel der Robben und Ottern.

Indem wir uns nun zu den Ottern und Robben wenden (Taf. I u. II) und deren Schädel in der gleichen Richtung wie die der Raubthiere untersuchen, so zeigt uns nachstehende Tabelle, dass die Grundzüge der Schädelbildung, die wir bei jenen wahrgenommen haben. hier nicht allein ihre fernere Bestätigung finden, sondern in erhöhtem Maasse noch zur Geltung kommen.

Zunächst zeigt sich dieses bei der Lutra. Bei keinem der vorher aufgeführten Thiere ist das Cranium im Vergleich zum Gesicht so lang und hoch, als bei der Lutra. Bei keinem aber auch liegt die Schädelhöhle mit ihrem Tribasilarbein so tief und so flach, als bei dieser. Freilich zeigt auch keines derselben ein so geneigt liegendes Cribrum. Im Gegensatz zu den Raubthieren zeigt aber auch keiner der Raubthierschädel zwischen dem hintern Keilbeinkörper und dem Os basilare eine solche Ausbuchtung nach unten, und hinten eine so breite Schädelhöhle im Vergleich zu vornen und ein so schmales Jugum temporale. Hier haben wir Uebergänge zur Phoca.

Tab. B.

	Längenmaasse in Millimeter. Horizontale.			Winkel der Horizontale mit der Schädelbasis.					Winkel an und in der Schädelbasis.					Winkel der Horizontalen mit den Suturen der Deckknochen.							
	For. magn. zur Spina nas.	For. magn. zum Vomer.	Spina nas. zum Vomer.	Vomer. For. magn. Spina nas.	Tribasilare. For. magn. Spina.	Cribr. Cribr.	Cribr. For. magn. Spina.	Cribr. Spina. For. magn.	Tribasilare (oben). For. magn.	Cribr. Vomer. For. magn.	Winkel des Tribasilarbeins.	Spina nas. Vomer. For. magnum.	Cribr. Cribr. front.	Spina nas. Nasenwurzel.	For. magn. Nasenwurzel.	Spina Coronal.	For. magn. Coronal.	Spina Lambdoid.	For. magn. Lambdoid.	Spina. For. magn.	For. magn. For. magn.
	1 ts	2 rs	3 tr	4 rst	5 bst	6 qbc	7 qts	8 qst	9 qbs	10 qrs	+	11 trs	12 uqb	13 dts	14 dst	15 uts	16 ust	17 fts	18 fst	19 ets	20 est
Maximum der Raubthiere	296	122	163	13	23	100	38	47	124	116		171	125	58	30	37	58	19	102	9	136
Minimum der Raubthiere	112	55	53	4	12	71	24	20	111	92		155	106	27	19	20	36	13	80	5	108
Lutra vulgaris . . .	98	51	47	4	10	62	18	26	125	126		174	85	42	14	27	28	17	85	6	114
Enhydris lutris . . .	100	55	47	9	14	65	28	47	132	125		152	84	65	22	37	53	20	98	4	135
Otaria pusilla . . .	150	80	7 1	4	12	71	25	34	125	107	188	173	93	33	15	30	47	21	77	10	110
Phoca groenland. . .	156	80	86	3	16	95	28	26	94	92	150	175	108	39	20	27	45	23	67	10	109
Stemmatopus cristatus	263	85	177	9	22	104	37	24	100	110	135	165	136	37	32	25	57	17	84	8	97
Trichechus rosmarus .	290	133	156	8	22	84	29	24	110	95	160	164	131	49	28	27	45	24	65	7	102

Näher den Raubthieren steht in letzter Hinsicht Enhydris. Hier ist das Tribasilare statt nach unten ausgebuchtet, gerade umgekehrt wie bei dem Tiger nach oben geschweift. Die Vomer-Wurzel steht etwas höher, das Hinterhauptsloch gesenkter und das Cribrum wieder etwas steiler, auch kein Jugum intertemporale findet sich hier. — Durch diese beiden Schädel haben wir den schönsten Uebergang von den Raubthieren zur Schädelbildung der Robben und zwar von der Lutra zur Phoca und von Enhydris zur Otaria.

Das For. magnum hat sich bei Otaria wieder gehoben und wird bei der Phoca Stemmatopus und Trichechus noch steiler, die schon bei der Lutra ausgebuchtete hintere Hälfte des Tribasilarbeines wird bei diesen Thieren, ausgenommen Stemmatopus, noch mehr ausgebuchtet, die flache Schädelhöhle der Lutra wird hier auch unten und seitlich gewölbt und die Felsenbeine an die Seite gedrückt. Der bei jenem Thiere lang gezogene vordere Keilbeinkörper steigt bei Otaria und Enhydris verbreitert schräg in die Höhe, wird aber bei der Phoca vollkommen nach aussen gebuchtet. Bei Otaria gelangt das steiler als bei den Ottern aufsteigende Planum zur etwas schräg nach vorn geneigten Siebplatte, bei den andern Pinnipeden aber liegt letztere senkrecht und der vordere Theil des Planum verbindet sich steil aufsteigend mit dem senkrecht stehenden Cribrum. Das Tribasilarbein ist demnach jetzt vollkommen eingesunken und am Sattel ein mehr nach oben offner messbarer Winkel von 130—160° entstanden. Doch auch das schon bei den Raubthieren steil stehende Cribrum hat hier eine senkrechte und durch einen ausgedehnten steil aufsteigenden vorderen Keilbeinkörper hohe Lage erhalten.

Jetzt berühren aber auch die vom Hinterhauptsloch behufs der Messung oben und unten zum Cribrum gezogenen Linien nicht mehr die Schädelbasis, sondern sie fallen in den Schädelraum, und selbst der zum Vomer gezogene Schenkel schneidet nur quer den vordersten Körper des Tribasilare. Durch diese Bildung der Schädelbasis ist aber auch das Gesicht in seiner Totalität gehoben. Es liegt jetzt gerade so hoch vor dem Schädel, dass die Gaumenplatte in ihrer Verlängerung mehr noch als bei der Lutra die Schädelbasis in ihrer Mitte berührt und der Winkel unter dem Vomer seine bedeutendste Grösse erlangt. Lag aber bei den Ottern schon die Orbita vor dem Cribrum, so liegt sie bei den Robben, der tiefen Stellung der For. optica gemäss, nicht allein vor, sondern auch unter demselben.

Der Schädel der Nager und der Vielhufer.

Von Nagern habe ich nur eine geringere Zahl genauer untersucht. Ueber die hier vorgeführten kann ich nur so viel sagen, dass eine bestimmte Uebereinstimmung rücksichtlich einer strengeren Architektur ihres Schädels sich nicht findet. Dasyprocta aguti, sowie Arctomys

mormotta zeigen in den meisten Verhältnissen Zwischenstufen zwischen den Wiederkäuern und Raubthieren. Nur sei bemerkt, dass das Hinterhauptsloch bei Arctomys steiler liegt als bei einem der Raubthiere. Lepus nähert sich nicht allein in seinem leichten Schädelgerüste, seiner steiler aufteigenden Schädelbasis und seinem absteigenden Gesicht den Wiederkäuern, sondern sein Winkel unter dem Vomer ist sogar unter allen am kleinsten, sein Cribrum liegt noch niederer als bei jenen und das For. magnum sehr geneigt. Kommen wir aber zu Castor fiber, so neigt der wieder weit mehr zu den Raubthieren. Das steil liegende Hinterhauptsloch, die niedrige Schädelaxe, der kleinere Cribro-basilar- und hintere Vomer-Winkel und der grosse untere Vomer-Winkel, sowie endlich der sehr kleine Cribro-frontal-Winkel und die feste Knochensubstanz sprechen dafür. Ebenso ist es mit Hydracherus capibora.

Bei den Wiederkäuern sah man in der Gesichtsbildung ein Vorherrschen der Nutritionsorgane. Die Alveolarbildung war schon bei diesen mehr dominirend als bei den Raubthieren. Hier ist dieselbe noch in erhöhtem Grade vorhanden. Die starke Mauerwand der neben einander liegenden Backzähne, noch mehr aber die in hohem Bogen sich durch das mächtige Intermaxillare hinziehenden oberen Nagezähne, die bis unter den untersten Backenzahn sich ausdehnenden Alveolen der unteren Nagezähne, sowie ferner das Schwächerwerden des Musculus temporalis, die vermehrte Ausbreitung des Masseter und des Jochbogens (bis zum vordersten Ende der Maxilla superior) der ohnmächtige Process. coronoid. des Unterkiefers, endlich die verhältnissmässig sehr breite Fläche am Winkel des Unterkiefers geben uns Anhaltspunkte für eine Annäherung an die Wiederkäuer, während man durch das in dem grossen Intermaxillare gehobene Gesicht, die hier fehlenden Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen mehr an die Raubthiere erinnert wird.

	Winkel des For. magn. mit Horizont.	Winkel der Axe mit Horizont.	Winkel der Basis mit Horizont.	Winkel des Cribr. mit Horizont.	Cribro-tribasilar-Winkel.	Hinterer Vomer-Winkel.	Grosser unterer Vomer-Winkel.	Cribro-frontal-Winkel.
	t s e	b s t	q s t	q b c	q b s	q r s	t r s	u q b
Raubthiere	122	17,5	28,5	85,5	117,5	104	163	115,5
Wiederkäuer	141,5	36	40,5	59	155,5	140	147	83,5
Nager.								
Dasyprocta aguti	140	26	30	45	159	128	150	51
Arctomys marmotta	96	23	29	50	153	188	146	58
Lepus timidus	146	44	44	44	180	125	125	61
Castor fiber	110	16	28	70	125	101	160	90
Multungula.								
Sus scropha	140	36	36	36	180	144	161	64
Porcus Babyrussa	130	25	25	25	176	154	153	65
Hyrax Daman	121	19	23	34	167	145	169	98

Auch über die Vielhufer habe ich nur Weniges mitzutheilen. Bei Sus und Porcus ist, wie beistehende Messungen zeigen, die Axe nicht steiler als bei den Wiederkäuern, und das Cribrum noch mehr niedergelegt. Der Cribro-basilar-Winkel und der hintere Vomer-Winkel sind grösser als bei jenen, der untere Vomer-Winkel aber so gross wie bei den Raubthieren. Dagegen ist der Cribro-frontal-Winkel und der Winkel am Hinterhaupt kleiner. Wir finden also hier eine Mischung von beiden. Wenn die langen Kiefern, die Stellung der Axe, der Winkel am Cribrum und hinter dem Vomer, die stark entwickelten Sinus, Verhältnisse zeigen, die an die Wiederkäuer erinnern, so sind die Stellung des Hinterhauptsloches, der starke Temporalis und Masseter und die mächtige Zahnbildung Eigenschaften der Raubthiere. Der hinten hohe, mit einer grossen Fläche versehene Unterkiefer-Winkel nähert sie aber doch wieder den Wiederkäuern.

Um die Verhältnisse des Wachsthums zu untersuchen, konnte ich drei Phocochoerus-Schädel, mehrere Altersstufen von Hyrax und drei Schädel vom afrikanischen Elephanten jedoch nur unvollkommen benutzen.

Der Oberkiefer wächst hier in seinem hinteren Theil noch einmal so viel (Phoc. 77^{mm}) in die Höhe als in dem vorderen (45^{mm}). In noch höherem Grade wächst aber der Unterkiefer in seinem hinteren Theil (von 17^{mm} auf 112^{mm}). Das Gesicht vergrössert sich mehr in die Länge, der Schädel aber in seinem Hinterhaupt in die Höhe. Bei Phocochoerus nimmt die Entfernung vom For. magnum zum For. supra-orbitale von 45^{mm} zu 115^{mm}, vom For. magnum zur Crista occipitis aber von 30^{mm} auf 115^{mm} zu.

Besonders interessant sind jedoch die Wachsthumsverhältnisse bei dem Elephanten. Hier erhebt sich das Hinterhaupt von 8^c zu $40^{c.}$ Von der Crist. occipitis bis zur Nasenwurzel wächst die Entfernung von 16^c nur zu 28^c, von der Nasenwurzel zur Spina nasalis von 8^c zu 28^c, von letzterer aber bis zur Alveole der Stosszähne von 8^c zu $58^{c.}$ Mit diesem so mächtigen Wachsen des Zwischenkiefers findet aber auch ein stärkeres Höhenwachsen des hinteren Theiles des Oberkiefers und der Proc. pterygoid. statt, während der vordere Theil sehr zurückbleibt. Hierdurch sowie durch das Zurückbleiben des Stirn- und Scheitelbeines in seinem Wachsthum wird die Gestalt des Schädels so sehr umgeformt, dass eine Linie, längs der Alveole der Backenzähne gelegt, in ihrer Verlängerung das Intermaxillare in seiner mittleren Höhe schneidet, während bei dem jungen Säugling nur die Spitze der Alveole berührt wird. Diese Linie bildet mit dem hinteren Rand der Alveole des Stosszahnes einen Winkel von 111°, bei dem jungen Thier dagegen von 164°. Aehnlich ist es bei Sus pliciceps (Gray), bei welchem das Stehenbleiben des Wachsthums in der Sutura fronto-nasalis zum Theil das mopsartige Profil

veranlasst, während umgekehrt bei Phocochoerus die Gesicht- und Nasengegend von 18^{mm} auf 124^{mm} wächst.

Schädel der Vierhänder und des Menschen. [1])

Wir können jedoch den Schädel nicht verlassen, ohne vorher noch den Vierhänder und den Menschen, als die extremsten Gegensätze der Robben, einer gleichen Betrachtung unterworfen zu haben.

Das Tribasilarbein, das bei den Robben einen vollkommenen Bogen nach unten bildet, bei den Raubthieren und Wiederkäuern aber fast gleichmässig an Dicke, gestreckt in ihren hinteren Wirbelkörpern verläuft, zeigt hier andere Verhältnisse. Bei den Affen läuft gleichfalls der hintere und mittlere Tribasilarkörper noch in gleicher Richtung nach vorn, und sogar der hintere Theil des vorderen Körpers schliesst sich dieser Richtung an, (wobei wir auch oft die vorderen und hinteren Proc. clinoidei beider Körper mit einander verwachsen finden) allein diese Knochenstücke schwellen, im Gegensatz von den vorigen Thieren, von hinten nach vorn stets mächtiger an und bergen in sich grosse Sinus sphenoidales. Hierdurch tritt die untere und die obere Fläche dieser Knochenkette immer weiter von einander, und so entstehen in der Profilansicht zwei (eine untere vollständig gerade und eine obere weniger ebne) mehr und mehr divergirende Linien. Mit dem Jugum beginnt nun die obere Fläche des vorderen Keilbeinkörpers sich mächtig gegen die Schädelhöhle aufzublähen, und diese gewölbte Wulstung endet an dem Ethmoideum.

Ein zweites, die Schädelbasis der Affen von der der vorigen Thiere besonders unterscheidendes Moment ist die in jeder Richtung gewaltig verkleinerte Siebplatte, die nun nicht mehr schräg aufgerichtet, sondern fast horizontal zwischen dem aufgeschwollenen Keilbeine und dem mächtigen Stirnbeine herabgesunken ist. Auf diese Weise finden wir hier einen Schädelgrund mit einem mehr schmächtigen hinteren, aber zwei stark angeschwollenen mächtigen vorderen Wirbelkörpern und eine fast verschwindende Siebplatte. Bildete diese bisher den höchsten Endpunkt, so wird sie jetzt von dem Planum überragt. Letzteres nimmt die höchste Stelle ein und überragt auch das Jugum. (Nur bei Cebus finde ich es eben.)

Für unsere Messungen verliert nun das Cribrum seine frühere grosse Bedeutung und die Kleinheit desselben verhindert uns, seine Stellung zur Horizontale, zum Tribasilare und

---

[1]) Profess. R. Owen, Osteological Contributions to the natural History of the Chimpanzees and Orangs N. IV. Transact. of the zoolog. Society, Vol. IV. pag. 75.



Frontale hinreichend genau zu bestimmen. Es kann uns nur gestattet sein, sein vorderes Ende durch Schenkel mit dem Jugum und dem Vomer zu verbinden, damit wir einigermaassen einen Anhaltspunkt für die Knickung der Grundbeinfläche erhalten.

	Längemessung.			Winkel an der Horizontale.					Winkel an der Schädelbasis.				
	Ganze Länge. ts	Vordere Länge. tr	Hintere Länge. rs	Basis z. H. qst	Axe z. H. bst	Jug. sph. z. H.	Vomer z. H. rst	For. mag. z. H. est	Hinterer Vomer- qrs	Unterer Vomer-Winkel. trs	Unter.[1] kl. Vom.-Winkel.	Vorder. Vom.-W. Winkel. qrt	Sattel-[2] Winkel.
Mittelzahl: der Raubthiere	mm 204	mm 108	mm 90	28,5°	17,5°	26°	8°	122°	104°	168°	104°	88°	
„ der Wiederkäuer	257	172	83	40,5	36	34	24	141	140	147	118	78	
Cynocephalus hamadryas.	134	109	29	50	52	54	25	170	139	151	184	74	170
Cebus capucinus. . . .	53	32	23	28	29	46	21	172	170	141	96	49	140
Inuus cynomolgus . . .	66	40	25	28	30	50	10	167	135	164	132	61	134
Semnopithecus entellus .	60	38	26	30	33	46	22	168	164	142	94	54	153
Pithecus satyrus (mas) .	152	90	62	19°	19°	32	0	154°	116	180	180	63	159
Pithecus satyrus (fem.) .	140	90	48	24	27	41	4	156	130	169	183	60	136
Troglodytes Gorilla . .	165	102	66	27	34	38	9	160	125	165	118	73	135
Australier	100	65	30	31	37	57	31	184	176	142	110	43	128

Gleich am Anfang der Tabelle steht der Cynocephale, und wie uns ein Blick durch dieselbe darthut, unterscheidet er sich von allen folgenden Vierhändern fast in jeder Richtung. Der kurze hintere Schenkel des unteren grossen Vomer-Winkels im Verhältniss zum vorderen entfernt ihn schon gleich von den übrigen Vierhändern und nähert ihn den Wiederkäuern. Noch mehr aber ist dieses der Fall durch die so auffallend steile Stellung des ganzen Schädelgrundes, durch das niedergelegte Hinterhauptsloch und den so überaus grossen Sattelwinkel. In dieser Hinsicht nähert er sich nicht allein den Wiederkäuern, nein, er überbietet sie sogar in hohem Grade. Gemeinsam mit den übrigen Vierhändern ist ihm die kleine und sehr enge Siebplatte, jedoch steht diese steil und ihr vorderes Ende bildet den höchsten Punkt des Schädelgrundes. Entsprechend dieser Schädelbasis steht die Gehirnkapsel aufgerichtet und das lange Gesicht bildet mit ihr einen Winkel. Sehr hoch gestellt ist die Sutura fronto-nasalis, sowie die Augenhöhlen, welche im Gegensatz zu den Wiederkäuern durch das hier sehr schmale Cribrum gleich den andern Affen nahe an einander gerückt ihre Axen nach vornen wenden. Ist aber die Wahrnehmung nicht höcht interessant, dass

[1]) Am Vomer, der eine Schenkel zum For. magn., der andere zur Spina nasalis post.

[2]) Am Jugum sphen., der eine Schenkel zum vorderen Ende des Cribrum, der andere zum For. magn.

der sogenannte „Hundskopf" in den Grundzügen seines Schädelbaues auch nicht eine Spur mit den Raubthieren gemein hat, ja die Wiederkäuer noch in hohem Grade übertrifft?

Den vollkommensten Gegensatz aber zu dem Cynocephalus bilden unsere alten Orangs und der Gorilla. War dort die Schädelbasis steil, so ist sie hier niedergelegt und zwar mehr noch als bei irgend einem der vorgeführten Affen, ja fast gleich den Raubthieren. Nur die stark angeschwollenen Keilbeinkörper sind die Ursache, dass das Jugum höher steht, der Vomer aber noch niederer. Die geschweifte kleine Siebplatte ist eingesunken und das For. magnum steht steiler als bei den andern Affen. Der hintere Vomer-Winkel ist am kleinsten, der untere aber am grössten. — Die übrigen Affen unserer Tabelle sind zwischen die beiden oben besprochenen Formen des Orang und Cynocephalus zu stellen, doch muss ich dabei erwähnen, dass der Amerikaner mehr dem Menschen ähnliche Verhältnisse zeigt als irgend einer der andern Affen, am wenigsten aber die vorher besprochenen.

Wie verhält sich nun aber der Australier in seinem Schädelgrund zu den vorher besprochenen beiden Affenarten? Die Tabelle zeigt uns, dass mit wenigen Ausnahmen die Winkel, welche die Stellung der Schädelbasis zur Horizontale bezeichnen, bei dem Menschen alle grösser sind als bei dem Gorilla und den Orangs, dass sie sich dagegen kleiner zeigen als bei dem Cynocephalen. Der Grund hierfür ergibt sich aus der zweimaligen Knickung des Tribasilarbeines beim Menschen, indem der hintere Keilbeinkörper in einem Winkel sowohl zum vorderen, noch mehr aber zum hinteren Körper steht. Dieser hintere Wirbelkörper steht aber steil. Bei allen von mir untersuchten Affen liegen fast alle drei Tribasilarbeinkörper in einer Richtung. Diese Richtung ist aber sehr geneigt bei den Orangs und dem Gorilla, sehr steil jedoch bei dem Hamadryas. — Ein zweiter Grund liegt in der weit längeren und breiteren, nicht eingesunkenen Siebplatte und dem daher längeren vorderen Schädelgrund des Menschen. Aus diesem Verhältniss der Schädelbasis ergibt sich auch der weit grössere hintere Vomer-Winkel. Ausserdem ist der Winkel am For. magn. bei dem Menschen weit grösser, die beiden Winkel **unter** dem Vomer aber um so kleiner.

Da ich Gelegenheit hatte auch einige Schädel junger Affen mit denen erwachsener Thiere zu vergleichen, so will ich in folgender Tabelle auch für die Vierhänder meine Messungen mittheilen. Zuerst führe ich den Schädel eines weiblichen Inuus cynomolgus und des von ihm gebornen Jungen vor. Ferner den Schädel eines alten männlichen Orangs und den eines jungen Thieres (Landzert l. c. Taf. 2). Auch benutze ich die Schädel, welche R. Owen in seinem

vorher citirten Werke im Durchschnitt hat abbilden lassen. Die + und — Zeichen geben das Grösser- oder Kleinerwerden der Maasse bei dem Erwachsenen an.

Wachsthumsverhältnisse des Vierhänder und des Menschen.

Name.	Längenmaasse.			Winkel an der Horizontale					Winkel in und an der Schädelbasis.					
	Ganze Länge. ts 1	Vordere Länge. tr 2	Hintere Länge. rs 3	mit der Basis qst 4	mit Axe bst 5	mit Jugum. 6	mit Vomer. rst 7	mit For. magn. est 8	Hinterer Vomer-Winkel. qrs 9	Unt. gr. Vomer-Winkel. trs 10	Unt. kl. Vomer-Winkel. 11	Vorderer Vomer-Winkel. qrt 12	Sattel-Winkel. 13	Nasen-[1] Winkel. 14
	mm	mm	mm	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.		Grad.		
Inuus cynomolgus juv.	44	28	17	27	33	55	18	171	161	151	120	48	124	89
Inuus cynomolgus altes Weibchen.	66	40	25	28	30	50	10	167	132	161	132	61	134	110
	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
Orang juv. Owen	73	53	25	28	28	49	10	171	134	158	134	68	143	111
Orang juv. Senckenbg.	90	53	33	26	31	46	10	159	139	162	130	54	154	107
Pongo, Owen	138	86	52	23	25	40	4	152	132	171	138	51	145	130
Pongo, Senckenberg	152	90	62	19	20	32	0	154	129	180	142	50	151	145
	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+
Zwei neugeborene	60	36	26	22	27	42	16	174	157	150	—	36	—	—
Kinder	58	39	20	19	26	36	16	172	158	154	130	30	148	100
Zwei erwachsene	88	66	29	35	—	54	31	193	180	130	—	—	—	—
Männer	88	56	37	30	38	50	26?	190	173	138	110	52	139	80
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—

Berücksichtigen wir zuerst die Wachsthumsgrössen bei dem Inuus. Wir finden die Winkel der Horizontale mit der Basis sowie mit der Axe, ganz entschieden aber den Winkel mit dem Jugum und dem Vomer im Alter kleiner geworden. Mit dieser Neigung des Tribasilarbeins wird auch der hintere Vomer-Winkel kleiner, der Untere, Hintere und Vordere Vomer-Winkel, sowie der Nasen- und Sattelwinkel aber entschieden grösser. Zugleich richtet sich das Hinterhauptsloch auf. In noch weit höherem Grade zeigen sich aber die gleichen Vorgänge bei der Betrachtung der Orangs vorstehender Tabelle.

Wie sind nun aber die Wachsthumsgrössen bei dem Menschen? — Sie sind gerade die entgegengesetzten. Die Winkel, die bei den Vierhändern kleiner werden, vergrössern sich bei dem Menschen und umgekehrt. Bei dem Menschen erhebt

[1]) Der Nasenwinkel wird durch zwei Schenkel gebildet, welche vom vorderen Ende des Cribrum zur Spina nasalis ant. und For. magn. gehen.

sich die ganze Schädelbasis, das For. magn. legt sich nieder, der hintere und vordere Vomerwinkel werden grösser, der untere Vomer-, der Nasen- und Sattelwinkel werden kleiner.

Schon in meiner Morphologie der Rassenschädel habe ich eine Tabelle aufgeführt, in welcher ich die Mittelzahlen von 12 Neugeborenen und 12 erwachsenen Männern gegenübergestellt habe.[1]) Auch hier zeigte sich bei den Erwachsenen der Nasenwinkel um 2° und der Sattelwinkel um 11° gefallen. Ferner war die Schädelbasis um 45,7mm, die Gesichtstiefe (Entfernung der Spina nasalis ant. vom For. magn.) um 36,9mm und die Gesichtshöhe (Spina nasalis zur Nasenwurzel) um 31mm gewachsen. Die gleichen Stellen bei den genannten Vierhändern gemessen zeigen bei dem Inuus die Differenzen 1,9mm, 2,21mm, 3,12mm, bei den Orangs 1,38mm, 2,65mm, 3,55mm. Zeigte sich also bei dem Menschen das Wachsen der Schädelbasis am grössten und das der Gesichtshöhe am geringsten, so finden wir bei den Vierhändern das Wachsen der Gesichtstiefe am grössten, dagegen das der Schädelbasis am geringsten. Hiernach wächst bei dem Menschen das Gesicht weniger als die Schädelbasis in die Tiefe; bei den Vierhändern ist es umgekehrt.[2])

Vergleichen wir die Schädel alter und junger Orangs, Gorillas und Chimpanses, sowie des Inuus an ihrer äusseren Oberfläche in der Profilansicht,[3]) so sehen wir auch hier wieder den Muscul. temporal. sich immer mehr nach vornen ausdehnen und seine Ansatzfläche über das Cranium, ja sogar weit vor die Nasenwurzel vorschieben. Besonders ist es die Umgebung der Keilbeinflügel, welche hierdurch zu einem Wachsen nach vorn veranlasst wird. Dabei schiebt sich der Jochbogen mit der äussern Orbitalwand immer mehr nach vorn und die Augenspalte wird in der Profilansicht immer schmäler. Diese Verschiebung ist aber im untern Maxillarende des Jochbeines stärker als in dem Stirnbeinfortsatz und dabei wird der Joch-

---

[1]) In Berücksichtigung der Arbeiten anderer Autoren habe ich daselbst die Schädelbasis bis zur Sutura fronto-nasalis genommen.

[2]) C. Langer, welcher in seiner Schrift: „Wachsthum des menschlichen Skelettes, Wien 1871“ die Grössenverhältnisse des Neugeborenen zum Erwachsenen in Proportion bringt, findet das Wachsen in die Länge (in die Höhe) am grössten und in die Tiefe (längs der Horizontale) am geringsten. Nach dieser Berechnung findet sich auch bei mir sowohl für Mensch als auch für Vierhänder das Wachsen in die Höhe vorherrschend gross; allein die Ausdehnung in der Horizontale ist bei den Vierhändern weit grösser als bei dem Menschen und ihrem Höhenwachsthum fast gleich. (Bei dem Menschen haben wir für die Höhe 2,9 und für die horizontale Ausdehnung nur 1,6. Bei dem Orang 2,0 und 1,9, bei dem Inuus 1,5 und 1,4.

[3]) Confer. Bischoff, Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpanse und Orang-Outang. 1867.



bein-Winkel (zwischen Temporal- und Frontal-Fortsatz des Jochbeines) immer spitzer. Ein ähnliches Verhältniss zeigt sich zwischen den Australiern und Europäern, indem bei letzteren der Winkel stumpfer ist. Dass diese Erscheinung wieder auf einem erhöhten Wachsen des Oberkiefers nach vorn beruht, ist einleuchtend. [1])

Für den Orang sowie auch für den Inuus ist aber das Wachsen des Oberkiefers in die Höhe noch besonders zu erwähnen. Gleichwie bei dem Elephanten wächst auch hier der Alveolartheil hinten mehr als vorn. Die veränderte Stellung der Gaumenplatte zu der untern Fläche der Schädelbasis bei dem jungen und dem alten Orang beweist dies. Es schneidet sich nämlich eine Linie, längs der unteren Fläche der Schädelbasis bis zum Vomer gezogen, in ihrer Verlängerung nach vorn mit einer Linie, die längs der Gaumenplatte geht, bei dem jungen Thiere hinter, bei dem alten vor dem Schädel. [2])

Gerechtfertigt ist wohl die Frage nach der Bedeutung oder dem Werthe der bisher verwendeten Messungen für die Unterscheidung der menschlichen Rassenschädel. Dass wir durch die Kleinheit des Cribrum für den Menschen einer wichtigen Stütze verlustig werden und dass die Lagerung desselben manche Schwierigkeiten für die Messungen veranlasst, habe ich schon erwähnt. Was aber die übrigen Maasse betrifft, so kann ich nach meiner Erfahrung nur so viel sagen, dass rücksichtlich der Längenmaase die Entfernung von der Spina nasalis zum For. magn. oder zum Vomer bei Australiern und Negern viel grösser ist als bei Europäern; dass aber (rücksichtlich der Höhe des Tribasilarbeines) der Vomer bei den Europäern höher steht, das Hinterhauptsloch aber mehr nieder liegt. [3]) Endlich ist der grosse sowie der kleine untere Vomer-Winkel bei den Europäern kleiner, der vordere Vomer-Winkel und der hintere Vomer-Winkel aber grösser.

Zum Schluss.

Ueberblicken wir nun nochmals die Schicksale der Schädelbasis. — Der Tribasilare der Phoca bildete mit seinem ausgeschweiften Planum sphenoidale und der senkrecht

[1]) Schon in meiner „Architektur des Menschenschädels" habe ich bei der Vergleichung des Wasserkopfes und des Schädels eines Mädchens mit einer Synostose in der Coronalis (Taf. XVII) hierauf aufmerksam gemacht. Ferner erwähnte ich ein gleiches Verhältniss in meiner „Morphologie der Rassenschädel" 2tes Heft (Taf. XII Klaenke) bei Vergleichung der Europäer und Australier. Bei meinen Australiern (Tafel X—XII) zeigt sich ferner das Cribrum wie bei dem neugeborenen Europäer zwischen den Stirnfortsätzen des Jochbeines, während es bei dem erwachsenen Europäer mehr hinter diesen liegt. Wohl ist aber noch zu bemerken, dass der neugeborene Europäer nicht einen kleinen Jochbeinwinkel wie der Australier, sondern einen grossen hat, aber auch einen grösseren als der erwachsene Europäer.

[2]) Confer. Owen l. c. pl. 29 u. Landzert l. c. pl. II.

[3]) A. Ecker l. c.



gelagerten Siebplatte einen vollkommenen nach unten convexen Bogen. Bei Otaria zeigte sich das Planum gestreckt. Bei Enhydris und Lutra legte es sich nieder und bildete mit dem Cribrum einen deutlich ausgesprochenen Winkel. Die Knickung zwischen dem hinteren Tribasilarbeinkörper, welche bei der Lutra noch angedeutet war, ist bei Enhydris vollkommen geschwunden. Bei den Raubthieren ist zwar das ganze Tribasilarbein in einer Richtung gestreckt, dagegen tritt es nur mit dem Cribrum in einen stärkeren nach oben offenen Winkel. Bei den Säuen ist dieser Winkel viel grösser geworden, indem das Cribrum sich senkte, dagegen hat sich das Tribasilarbein vorn mehr gehoben. Bei den Wiederkäuern finden wir sowohl das Tribasilare als auch das Cribrum etwas steiler aufgewulstet, jedoch den Winkel zwischen beiden sehr gross. Gelangen wir nun zu den Vierhändern, so hat sich plötzlich das Cribrum in hohem Grade verkleinert und zugleich fast horizontal gelegt. Die hinteren Tribasilarbeine sind in einer Flucht fortlaufend steiler gestellt, aber aufgeschwollen, der vordere Tribasilarkörper aber ist von ihnen abgeknickt und nach vorn umgelegt. — Bei dem Menschen endlich ist nicht blos die Knickung zwischen den beiden vorderen Tribasilarbeinkörpern vorhanden, sondern es kommt nun eine sehr bedeutende Knickung zwischen den hinteren Wirbelkörpern hinzu. Durch diese wird ein grosser nach unten offener Winkel gebildet und so die Schädelbasis noch mehr als bei den Vierhändern vorn gehoben. Somit sind wir bei dem Menschen zu einer Bildung gelangt, die zu der bei der Phoca vorgefundenen den extremsten Gegensatz bildet. Die bei den Phoken durch mehrere von oben einspringende Winkel zu einem nach unten convexen Bogen ausgebuchtete Schädelbasis ist hier durch untere einspringende Winkel nach oben geknickt. Dort lag das Gesicht in gerader Richtung vor dem vorderen Theil der Schädelbasis (Gesichtsbasis), hier liegt es unter diesem Theil; dort wächst das Gesicht sich verlängernd nach vorn, hier wächst es nach unten. Bei den Robben und Ottern zeigt die Schädelbasis fast den gleichen Umfang mit der Schädeldecke, bei dem Menschen dagegen überwiegt die letztere die erstere um das Doppelte. In Folge dessen umschliesst der Hirnraum bei dem Menschen das Gesicht, bei den Raubthieren, aber mehr noch bei den Wiederkäuern umschliesst das Gesicht mittels der ausgebreiteten Stirnsinus den Hirnraum. Durch die mächtig sich entfaltenden vorderen Gehirnlappen des Menschen werden die Riechkolben in der Tiefe des Schädels begraben, und durch die stark sich nach hinten ausdehnenden Hinterlappen das kleine Gehirn abwärts gedrückt und das For. magn. niedergelegt.

Sollten wir aber nicht in den soeben überblickten Gestaltungen analoge Verhältnisse mit den verschiedenen sich folgenden Entwickelungsstadien des Gehirnes und des Schädels, wie sie

uns von Reichert[1]) und neuerdings von Dursy[2]) vorgeführt worden, wiederfinden? Von Letzterem erfahren wir, wie die vorderste vorn auf der Chorda dorsalis liegende Hirn- oder Schädelzelle die Stelle der Sella einnimmt und in ihrer Basis an den Chordaknopf gefesselt, durch rasches Wachsen ihrer Decke nach vorn und nach den Seiten in Rotationsbewegungen über jene sich fortschiebt. Hierdurch werden die früher an der Vorder- und der Seitenwand liegenden Theile (wie z. B. die vertical liegenden Augen- und Ringgruben, sowie das seitlich zu Tage liegende Ganglion Gasseri) in eine horizontale Lage gebracht und verdeckt. Auf diese Weise bildet sich als ein secundäres Gebilde aus der früheren Decke und vorderen Wand der Schädelzelle die Pars spheno-ethmoidalis, welche alsdann durch Senkung und Wiedererhebung, um in der Sella oder in dem Jugum liegende Queraxen, steil, weniger steil oder horizontal gestellt wird. Wenn nun aber von Dursy in seinem Werke noch erwähnt wird, dass die Pars spheno-occipitalis sowohl der Chorda als auch des primitiven Schädels in einem nach unten convexen Bogen verläuft und er diese Bildung auf der niedrigsten Stufe als Regel vermuthet, so finden wir hier doch gewiss ein Analogon für die geschweifte Bildung der Pars basilaris bei Phoca, Otaria, Trichecus und Lutra. In gleicher Weise werden wir in der aufrechten Beugung des vorderen Keilbeinkörpers und dem senkrecht gestellten Cribrum ein frühes Stadium der Schädelentwickelung zu finden vermögen. In dem gestreckten, aber stark geneigten Tribasilare und der aufgerichteten Siebplatte der Raubthiere, sowie in dem etwas aufgerichteten Tribasilare und der niedergesenkten Siebplatte der Wiederkäuer dürften wir weitere Stadien erkennen. Ferner wäre in dem höher gestellten, aber vorn geknickten Tribasilare und dem ganz niedergelegten Cribrum der Vierhänder eine noch mehr vorgeschrittene Stufe zu finden. Endlich aber dürfte die Knickung der Spheno-occipital-Fuge des Menschen als das letzte Stadium erscheinen.

Wenn die Könige bau'n, haben die Kärrner zu thun.

Und so habe ich denn in den vorliegenden Blättern ein Material zusammen geführt, welches geistvoll verarbeitet unseren neuesten Naturphilosophen manchen werthvollen Mörtel für Stammtafeln abgeben könnte.

Ist aber auch, freilich für uns, dieses Material noch unvollkommen, bedarf es nicht allein einer Ergänzung, sondern auch weiterer Prüfung, so sieht man aus demselben doch schon so viel, dass die neueste Ahnenreihe der Primaten hier manchen Schwierigkeiten begegnet.

---

[1]) Der Bau des menschlichen Gehirns, Taf. XI.

[2]) E. Dursy, Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere.

— Aber freilich die gürtelförmige Placenta der Robbe kann für die Descendenz der Wiederkäuer ebensowenig störend sein wie die runde Placenta mancher Haifische für den Stammbaum der Quadrumanen.

Der Atavismus hilft zwar überall aus. Lässt dieser aber im Stich, so giebt's noch viele Auswege.

2. Rumpf.*)

(Tafel I. II. Fig. 1—3 und Tafel VI.)

Die Wirbelsäule ist im Ganzen wenig verschieden von den Wirbelsäulen anderer Säugethiere. Sie besteht aus 7 Halswirbeln, 15 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln, 4 Kreuzbein- und 11 bis 12 Schwanzwirbeln.

Halswirbel. Am Atlas ist der vordere Bogen niedrig, der hintere aber hoch, schildförmig breit und hat auf beiden Seiten vorn ein Loch für die Art. vertebralis. Die Gelenkflächen für das Hinterhaupt sind sehr steil, stark ausgehöhlt und gross. Die Querfortsätze in frontaler Richtung lang und von hinten nach vorn platt, mit einem Loch für die Art. vertebralis. Der Körper des Epistropheus ist länger als der der übrigen Halswirbel, der Dornfortsatz hoch und lang, die Querfortsätze sind aber um so kleiner, der Zahnfortsatz ziemlich lang.

Vom 3. Halswirbel an nehmen die Körper bis zum 6. nur allmälig an Länge und Breite zu, der 7. wird wieder kürzer. Die Gelenkflächen zwischen den Körpern sind sowohl vorn als auch hinten etwas gewölbt mit einem Eindruck in der Mitte und articuliren daher mit convexen Flächen. Der Rückenmarkkanal wird vom 3. bis 7. Halswirbel immer breiter. Die Bogenstücke sind alle sehr kurz, so dass vom 3. bis 7. Wirbel, bei kaum angedeuteten Dornfortsätzen, weite Oeffnungen zwischen den einzelnen Bogen sich finden. Die Querfortsätze sind in einen kleinen, nach oben sich wendenden Proc. transversus (Fig 1. 4) und in einen grossen platten abwärts steigenden Proc. costarius (Fig. I, 5, Fig. III, 1.) getheilt. Nur der 7. Halswirbel hat einen starken und breiter werdenden Proc. transversus dagegen keinen costarius (Fig. III. 2.) Die Gelenkflächen der Proc. obliqui zwischen je zwei Wirbeln laufen von aussen und oben nach unten und innen.

Die Brustwirbel, 15 an Zahl, sind in ihren Körpern bis zum 10. Wirbel kurzer, aber breiter als die Halswirbel, von hier werden sie immer länger, aber schmäler und der 15. ist der längste. Die Körper sind an der dorsalen Seite höher und ihre Epiphysenflächen eben. Die Bogenstücke werden gegen den 7. und 8. Wirbel nach und nach schmäler und kürzer, die der

*) Gustav Götz: Die Wirbelsäule und die Rumpfmuskeln des Seehundes. Rostock 1848.



vier letzten sind hinten und vorn bogenförmig ausgeschnitten und daher der Wirbelkanal bei den niederen, wenig geneigten Dornen, nur bei den vorderen und mittleren Wirbeln geschlossen, dagegen bei den hinteren offen. Da die Körper der 5 letzten Wirbel nebst ihren Gelenkfortsätzen und ihren Lig. intervert. lang sind, so sind hier die For. intervertebralia weit grösser. (Fig. I. 6.) Die Gelenkflächen der Proc. obliqui, welche bis zum 11. Wirbel mehr in einer nach vorn geneigten Horizontalebene verlaufen, fangen am 12. Wirbel an, sich senkrecht zu stellen. Die fünf hintersten Wirbel haben an der Seite der Bogenstücke Proc. accessor. (Fig. I. 7, Fig. II. 1.) Die Gelenkflächen für die Rippen wie gewöhnlich.

Von den fünf Lendenwirbeln sind die Körper der mittleren die längsten und zwar länger als die Brustwirbel, nur der letzte ist kürzer. An der unteren Seite haben die drei vordersten Wirbelkörper längslaufende Leisten (Fig. III. 3), welche nach hinten in ein Tuberculum übergehen. Beiderseits entstehen hierdurch vertiefte Flächen an dem Körper. Die Bogenstücke sind wie bei den hinteren Brustwirbeln hinten und vorn ausgeschnitten, daher der Wirbelkanal zwischen je zweien offen. Mit den Wirbelkörpern werden auch die Gelenkfortsätze und die Lig. intervertebralia länger, daher auch die For. intervertebralia weiter. Hierdurch sowie durch die langen schräg nach vorn und unten vortretenden Proc. transversi, und die kurzen weit auseinander gerückten Dornfortsätze, wird die Bewegung in der Lendengegend freier. Die Gelenkflächen der Proc. obliq. sind senkrecht in saggitaler Richtung gestellt. Die Epiphysenflächen der Wirbelkörper sind eben und laufen in frontaler Richtung von oben und vorn nach unten und hinten.

Das schmale Kreuzbein besteht aus sechs (soweit nämlich ist ein Canalis spinalis vorhanden), bei älteren Thieren finden sich nur vier verwachsene Wirbel. Der erste Wirbel ist durch breite und dicke Querfortsätze, durch einen kleineren auch der zweite Wirbel, an die Hüftbeine befestigt. Das erste Bogenstück ist kürzer als das zweite. Von dem dritten Wirbel an sind die Querfortsätze nicht mehr mit einander verwachsen und es fehlen hier also bei jüngeren Thieren eigentlich For. sacralia anteriora und posteriora. Das Schwanzbein hat 9—10 Wirbelkörper, von welchen nur die vier vordersten Fortsätze angedeutet haben.

Rippen hat der Seehund 15, nämlich 10 wahre und 5 falsche. Von diesen heften sich die 2.—11. mit je zwei halben Gelenken an zwei Wirbel. Die erste Rippe steht nur mit dem ersten Brustwirbel in Verbindung, die vier letzten (12.—15.) mit je einem der vier letzten. Die elf ersten Rippen haben ein Capitulum, Collum und Tuberculum, mit welchem sie dem entsprechenden Proc. transversus anliegen; die vier letzten aber haben nur ein Capitulum. Die 1. und 2. Rippe ist die kürzeste, die 12. und 13. die längste. Die beiden ersten haben ihre

Flächen nach vorn und hinten gerichtet, die übrigen, indem sie sich in ihrem Körper um ihre Längsaxe drehen, stellen ihre flachen Seiten nach innen und aussen.

Die Rippenknorpel, hier im Vergleich zu anderen Thieren lang, sind an den Rippen breit und mit den breiten Flächen nach innen und aussen gelagert. Sie werden dann dünn, fast drehrund und bilden hier die grösste Curve. Gegen das Brustbein hin werden sie wieder breiter und heften sich, mit ihren breiten Flächen nach oben und unten gerichtet, an die Zwischenknorpel des Brustbeines etc. an.

Das Brustbein ist schmal und besteht aus 9 fast viereckigen Knochenstücken, welche durch Knorpellagen mit einander verbunden sind. Es besitzt einen langen, cylinderförmigen, aus Knochen gebildeten, dann hinten spatelförmigen knorpeligen Proc. xyphoideus und ein langes gleichfalls plattes, nach vorn in eine lange Spitze endendes knorpliges Manubrium. Von den 10 wahren Rippen setzt sich die erste an das vordere Ende des ersten Knochenstücks und das hintere Ende des Manubrium, die übrigen an die folgenden Knorpelstücke und die beiden letzten zwischen den cylindrischen Proc. xyphoideus und das letzte Knochenstück. Die vier letzten Rippenknorpel heften sich wie gewöhnlich (die falschen Rippen) aneinander.

Die Beckenbeine unterscheiden sich besonders von anderen Säugethieren durch ihre kleinen, flachen, fast senkrecht stehenden und flügelförmig gerade nach Aussen laufenden Hüftbeine (Fig. II. 2 u. 3), so dass eine vordere, mehr gewölbte, und eine hintere ausgehöhlte Fläche entsteht. (Fig. III, 4). Unten an der Crista finden wir die Spina ilei anterior superior (Fig. I, 8) und oben an derselben die Sp. ilei post. superior (Fig. I, 9, Fig. II, 4). Nach innen von ersterer ist unten die Sp. anterior infer (Fig. III, 5), und nach innen von letzterer die Sp. post. infer. (Fig. II, 3). Diese vorderen Theile des Hüftbeines umschliessen nach oben und unten die Seitentheile des ersten Kreuzbeinwirbels. Der angeschwollene mittlere Theil hat nach Aussen die Pfanne mit seiner Incisura acetabuli nach unten und hinten, mit der Superfic. semilunaris und der Fovea. Unter der Pfanne findet sich die Tuberositas ileo-pectinea (Fig. I, 10, Fig. III, 6). Oben hinter der Pfanne ist auf der Innenseite des Hüftbeines ein Höcker die Sp. ischii (Fig. III, 7). Hinter ihr findet sich in einem grossen flachen Rande die Incisura ischiatica minor (Fig. I, 11) angedeutet, und der spitzere aber platte Vorsprung ist das Tuber ischii. (Fig. I, 12). Hier beginnt eine flache Incisura ischiat. minor nebst Arcus pubis, welcher in den oben schmalen unten dickeren Knochentheil in der Symphyse endet (Fig. I, 13, Fig. III, 8). Endlich haben wir unten zwischen der Symphysis pubis und der Tuberositas ileo-pectinea den langen, nach hinten platter werdenden Pecten pubis (Fig. III, 9), und über demselben das grosse Hüftloch.

Vergleichung mit den Raubthieren.

(Fig. V und VI.)

Das Rumpfskelett der *Lutra* steht gleich dem der *Enhydris* in seiner Bildung der *Phoca* noch am nächsten. Die Wirbelsäulen beider letzteren besitzen 7 Halswirbel, aber 14 Rücken- und 6 Lendenwirbel. Auch hier sind die Halswirbel kurz und breit, mit kurzen, weit ausgebuchteten Bogenstücken, kurzen Dornen und ziemlich frei liegenden Gelenkfortsätzen, wiewohl in geringerem Grade als bei der *Phoca*. Die Proc. transversi und Proc. costarii sind jedoch hier weniger getrennt. Sie schmelzen nachdem der Canalis vertebralis gebildet, in eine breite Platte zusammen, welche von vorn, oben und innen, nach hinten, unten und aussen läuft. (Taf. VI, Fig. 10, 11, 12). Nur der sechste Halswirbel zeigt die Bildung der *Phoca* und der siebente besitzt einen einfachen Proc. transversus. Bei den übrigen Raubthieren, bei dem Dachs, Wolf, Löwen, sind die Halswirbel nicht in den Körpern, wohl aber in den Deckplatten länger und die Dornen höher. Die Gelenkfortsätze sind kürzer, stecken mehr in den Platten und daher fehlen die weiten freien Eingänge zu dem Wirbelkanal. Die Epiphysenflächen der Wirbelkörper sind eben, und laufen in höherem Grade, schräg von oben und vorn nach unten und hinten.

Auch die Brustwirbel der *Lutra* und *Enhydris* bilden eine Mittelform zwischen der *Phoca* und den übrigen Raubthieren. Bei letzteren sind sie im Vergleich zu ihren Halswirbeln ganz schmal, die Bogenstücke dachförmig übereinander gelagert und besonders bei den vorderen Wirbeln mit langen Dornen versehen. Die Wirbel sind vorn mehr auf einander gerückt und die Gelenk- und Querfortsätze noch weniger frei, als bei den Ottern. Bei diesen treten die Gelenkfortsätze des 12. Brustwirbels plötzlich aus der Fläche der Deckplatte heraus, der stumpfe Dornfortsatz nimmt seine Richtung nach vorn und aus der hinteren Seite des Bogenstücks tritt ein Proc. accessorius hervor, welcher an der lateralen Seite des Proc. obliq. des nächsten Wirbels nach hinten läuft. Dieses Verhältniss findet sich bei den 2 letzten Brustwirbeln ebenfalls. Sind nun auch diese Fortsätze bei der *Phoca* vorhanden, so sind sie bei den Ottern entschiedener ausgesprochen, bei den Dachsen, Katzen und Hunden aber noch schärfer ausgebildet.

Ferner wäre zu bemerken, dass, während bei dem Dachse 15 Rückenwirbel sich finden, bei Katzen und Hunden nur 13 vorkommen. Auch sind bei diesen die hinteren Rückenwirbel auffallend länger als die vorderen. Die Epiphysenfortsätze sind eben.

Die Lendenwirbel der *Lutra* haben, verschieden von der *Phoca*, jedoch übereinstimmend mit den Raubthieren, die nach vorn gerichteten Dornen, so wie die Proc. accessorii an

den vorderen Lendenwirbeln. Die Gelenkfortsätze sind jedoch weniger frei als bei der *Phoca*, die Wirbelkörper weniger lang, und die Bogenstücke weniger kurz. Der Wirbelkanal ist daher hier mehr gedeckt, wenn auch weniger als bei den anderen Raubthieren. Die Crista an der Bauchseite der Wirbel ist weniger ausgesprochen. Das Kreuzbein zeigt überall 3 wiewohl etwas breitere Wirbel.

Das Becken der Raubthiere und Ottern ist sehr verschieden von dem der Phoken. Während nämlich das Hüftbein bei letzteren das vorderste Drittel der ganzen Beckenlänge einnimmt, macht es bei den Raubthieren fast zwei Drittel derselben aus. Die Pfanne liegt daher viel weiter hinten. Nur bei den Ottern fällt sie in die Mitte. Sitzbein und Schambein sind in Folge dessen kürzer und die Hüftbeine länger. Ferner sind die beiden hinteren Knochen weit stärker und zeigen einen breiteren Beckenausgang. Nirgends zeigen sich diese Knochentheile so schmächtig und langgezogen, und nirgends ist das Hüftbein so kurz und in frontaler Richtung gestellt, als bei den Phoken. Nur bei der Seeotter und dem Dachs sind die Hüftbeinschaufeln etwas nach aussen gebogen, bei der Fischotter aber, und besonders bei den Katzen, sind die Hüftbeinkämme gerade nach vorn gewendet. Ueberall ist die vordere Beckenwand breit und die Sitzbeinknorren kräftig und, mit Ausnahme von *Enhydris* (Taf. V), nach aussen gezogen.

Beifolgende Tabelle gibt uns die Zahl der Wirbel und die Länge der verschiedenen Abtheilungen der in Rede stehenden Thiere (freilich nur an getrockneten Skeletten gemessen) an.

	Länge des Halstheils, Millimeter.		Brusttheils, Millimeter.		Lendentheils. Millimeter.	
Löwe	205		340		300	
Zahl der Wirbel		7		13		7
Wilde Katze . .	90		170		170	
		7		13		7
Wolf	230		300		240	
		7		13		7
Dachs	110		230		120	
		7		15		6
Seeotter . . .	80		250		135	
		7		14		6
Fischotter . . .	100		200		100	
		7		14		6
Seehund	150		300		140	
		7		15		5

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Dachs und die Robbe die grösste Zahl von-Brustwirbeln besitzen. Dagegen haben die Katzen und Hunde die grösste Zahl der Lendenwirbel, die Robbe aber die geringste.

Suchen wir nun den Quotienten aus jeder einzelnen Abtheilung und der Gesammtlänge der Wirbel, so finden wir den Hals der Seeotter im Verhältniss zur Gesammtlänge am kürzesten und den des Wolfs am längsten. Fischotter und Robbe liegen in der Mitte. — Dagegen ist bei den Robben und Ottern der Thorax am längsten und die Lendengegend im Vergleich zu den übrigen Raubthieren und besonders den Katzen am kürzesten.

Die *Phoca* hatte 15 Rippen, nämlich 10 wahre und 5 falsche. *Lutra* und *Enhydris* haben dagegen nur 14 Rippen, nämlich 11 wahre und 3 falsche. Bei dem Dachs ist es wie bei der *Phoca*, bei den Katzen aber finden sich die wenigsten Rippen, nämlich nur 9 wahre und 4 falsche. Die erste und die letzteren Rippen setzen sich, wie bei anderen Thieren, nur an einen Wirbelkörper, wobei die letzten das Collum und Tuberculum verlieren. Ueber die Längenverhältnisse der Rippen zu einander und zu den Knorpeln dürfte erwähnt werden, dass, während der erste wahre Rippenbogen bei *Lutra* und *Enhydris* achtmal kleiner ist als der letzte, die *Phoca*, gleich dem Dachs und der Katze, nur einen Quotienten von sechs hat, und dass nur bei *Phoca*, *Lutra* und *Enhydris* die letzte wahre Rippe kürzer ist als der Knorpel. Auf der Kürze der vorderen Rippenbogen beruht die vorn zugespitzte Thoraxform der *Lutra*, während der Thorax der *Phoca* mehr oval sich zeigt.

Der Brustbeinkörper ist bei allen diesen Thieren lang und schmal und wird aus einzelnen grösseren oder kleineren cylindrischen Knochenstücken, zwischen welchen Knorpelscheiben eingelagert sind, zusammengesetzt. Die Zahl der Knochenstücke richtet sich im Ganzen nach der Zahl der Rippenbogen. Nach vorn endigt das Brustbein in eine knorpelige oder knöcherne Spitze, diese ist aber nirgends so lang gestreckt als bei der *Phoca*. Nach hinten endigt es in einem spatelförmigen Proc. xyphoideus.

Verbindung und Bewegung in der Wirbelsäule der Phoca.

Indem wir zur Verbindung der Wirbelkörper übergehen, haben wir mehrere starke Bänder, welche das Hinterhaupt mit dem Atlas verbinden, zuerst zu erwähnen.

Lig. capsularia entspringen vom Rand der Gelenkfläche des Atlas und heften sich an den Hals der Condylen des Hinterhauptes. Diese Kapselbänder erhalten durch die folgenden, welche sie nach oben und aussen und unten einschliessen, ihren Schutz.

Lig. atlanto-occipitalia superiora sind zwei Bänder, welche von der äusseren oberen Fläche der Gelenkhöcker des Atlas entspringen und nach vorne sich nährend, an die Hinterhauptschuppe, neben das For. magnum, anheften.

Lig. atlanto-occipitalia inferiora oder lateralia entspringen von der Aussenwand der Gelenkhöcker, laufen nach vorne und heften sich in die Grube (Fossa condyloidea) vor dem Gelenkkopf des Hinterhauptes und den Zitzentheilen. Auch diese beiden starken Bänder convergiren gegen einander.

Lig. obturatorium anticum, ein festes faseriges Band, welches an dem Arcus anterior des Atlas entspringt, sich an den vorderen Rand des For. magnum anheftet und den Raum zwischen Atlas und Hinterhaupt nach unten schliesst. Es liegt unter dem Lig. suspensor. dentis.

Lig. obturatorium posticum, ein breites aber schwächeres Band, entspringt von dem Arc. post. atlantis und heftet sich an den oberen Rand des Hinterhauptloches.

Lig. suspensor. dentis epistrophei, eine sehr starke Bandmasse, welche vom Kopf des Zahnfortsatzes entspringend, ausgebreitet sich an den ganzen unteren Rand des Hinterhauptloches anheftet. Mit diesem in Zusammenhang stehen Bandfasern, welche von den Seitentheilen des Zahnfortsatzes ausgehend, sich an den vorderen Bogen des Atlas heften.

Ein Apparatus ligamentosus und ein Lig. cruciatum sowie Lig. alaria fehlen, dafür ist aber das Lig. suspensorium um so stärker. In der Gelenkverbindung zwischen Hinterhaupt und Atlas findet sich ein Labrum cartilagineum, welches von der vorderen Gelenkfläche des Atlas einerseits unter dem Zahnfortsatz des Epistropheus zu der vorderen Gelenkfläche der anderen Seite herübergeht, und so aus diesen beiden, sonst getrennten Gelenken, eine einzige Gelenkhöhle darstellt. In dieser artikuliren die beiden in der Mitte vereinigten Gelenkflächen der Hinterhauptcondylen.

Der Proc. odontoideus hat an seiner unteren sowie an seiner oberen Fläche eine Gelenkhöhle, die erstere wird durch den vorderen Bogen des Atlas und jene vorhererwähnten Seitenbänder geschlossen, die letztere aber ist viel breiter und wird von einem hohen Lig. transversum, welches hinter dem Zahnfortsatz von einer Seite des Atlas zu anderen läuft, gebildet.

Was die übrigen Bänder der Wirbelsäule betrifft, so genügt zu erwähnen, dass ein Lig. longitudi. anticum und posticum vorhanden, dass die Ligamenta flava schwach sind, die Kapselbänder der Gelenkfortsätze höchst schlaff erscheinen und die Zwischenwirbelbänder wie gewöhnlich ihren Faserring und Gallertkern besitzen. Auch die Verbindungen in den Beckenknochen sind die gewöhnlichen, daher sie keiner weiteren Erwähnung bedürfen.

Ein grösseres Interesse verdienen die Grössenverhältnisse der Wirbelkörper und der Bandscheiben, sowie ihre Bewegungsexcurse. Die Länge der Körper der

fünf untersten Halswirbel betrug^{mm} und die ihrer Bandscheiben (im frischem Zustand gemessen) 32^{mm}. Es kommen daher im Durchschnitt 17,5^{mm} Wirbelkörper auf 6,5^{mm} Bandscheiben. Bei den Brustwirbeln fanden wir die Wirbelkörper 230^{mm} lang und die Bandscheiben 79^{mm}. Hier haben wir ungefähr 15,3^{mm} Körper auf 5,2^{mm} Bandscheiben. Die Lendenwirbel ergeben zusammen 109 ^{mm} Wirbelkörper und 36^{mm} Bandscheibe, daher circa 21,8^{mm} Körper auf 7,2^{mm} Scheiben. Es wäre daher nach diesem das Verhältniss der Bandscheiben zu den Wirbelkörpern in den Brustwirbeln am wenigsten günstig, umgekehrt aber in den Halswirbeln. Diesem gegenüber haben wir nun auch die Beweglichkeit der einzelnen Abtheilungen zu prüfen.

Um die Bewegungsgrössen der einzelnen Abtheilungen genauer zu bestimmen, projicirten wir die Excursionen des nur noch durch die Bänder verbundenen und von allen Muskeln befreiten Seehundskelettes mittelst dem Orthographen auf eine Glastafel, indem wir den Winkel zwischen der Längsaxe des Endelementes in der Anfangs- und Endstellung, wobei das Anfangselement eine gleiche Lage behält, abgriffen. Es zeigte sich:

im Hals:	die dorsale	Beugung	= 166° — 1	Wirbel	24°.
	„ ventrale	„	= 118° — 1	„	17°.
	„ laterale	„	= 89° — 1	„	18°.
in der Brust:	„ dorsale	„	= 202° — 1	„	13°.
	„ ventrale	„	= 214° — 1	„	14°.
	„ laterale	„	= 180° — 1	„	12°.
in den Lenden:	„ dorsale	„	= 109° — 1	„	22°.
	„ ventrale	„	= 94° — 1	„	19°.
	„ laterale	„	= 95° — 1	„	19°.

Die Torsion des Atlas ergab nach rechts 45° und nach links 45°.
„ „ „ Halswirbel ergab 52°.
„ „ „ Brust- und Lendenwirbel 117°.
„ „ „ Lendenwirbel allein $10^1/_2$°.

Vergleichung mit anderen Thieren.

Von grossem Interesse ist es, die eben geschilderten Wahrnehmungen mit den Erscheinungen bei anderen Thieren zu vergleichen.

Rücksichtlich des Verhältnisses der Bandscheiben zu den Wirbelkörpern fanden wir bei der

	Halswirbel.		Brustwirbel.		Lendenwirbel.	
	Körper.	Bandscheibe.	Körper.	Bandscheibe.	Körper.	Bandscheibe.
Phoca vitulina	17,5mm	6,5mm	15,3mm	5,2mm	21,8mm	7,2mm
Lutra vulgaris	6,5 „	3 „	7,5 „	2 „	11 „	2 „
Felis catus ferus	11,5 „	2 „	12 „	2,25 „	19 „	4 „

Nach diesen übereinstimmend angestellten Messungen finden wir bei der *Phoca* die Grössenverhältnisse der Bandscheiben fast an allen Abtheilungen bei weitem am günstigsten. Wenn nun aber auch dieses der grossen Beweglichkeit der Wirbelsäule der Robben entspricht, so zeigt doch eine genauere Einsicht in die folgende Tabelle, dass diese Verhältnisse nicht überall massgebend sind. — Vergleichen wir nun auch rücksichtlich der Beweglichkeit die *Phoca* mit der *Lutra* und einigen anderen Thieren.

		Phoca.	Lutra.	Felis catus.	Felis jubat.	Cebus capuc.
Halswirbel	dorsale Beugung . .	166°	62°	74°	97°	62°
	ventrale „ . .	118	47	74	104	43
	laterale „ . .	89	63	64	104	50
Brustwirbel	dorsale „ . .	202	190	78	63	73
	ventrale „ . .	214	169	138	78	119
	laterale „ . .	180	232	102	93	115
Lendenwirbel	dorsale „ . .	109	45	33	27	18
	ventrale „ . .	94	59	99	59	24
	laterale „ . .	95	72	55	55	35
Halswirbel	Torsion	52	40	—	59	47
Brustwirbel	„	105	101	—	117	96
Lendenwirbel	„	11	45	—	0	18

Auch bei diesen von den Muskellagen vollkommen befreiten Skeletten wurden die Curven der Bewegung durch den Orthographen auf die Glastafel projicirt und hier gemessen. Wenn nun aber auch dieses mit möglichster Sorgfalt angestellte Verfahren dadurch, dass das Maass der Beugung des in einem Fall noch frischen, im anderen in Brantwein oder Chromwasser aufbewahrten Körpers getrübt sein kann, so geht doch so viel aus der kleinen Reihe der sehr extremen Thiere mit Sicherheit hervor, dass die Robbe rücksichtlich der Beweglichkeit der Wirbelsäule alle anderen Thiere weit übertrifft, dass dagegen der Vierhänder entschieden allen nachsteht. Um so interessanter ist aber diese Wahrnehmung, als gerade der Vierhänder, wie wir in der Einleitung sahen, in der Bewegungsfähigkeit seiner Extremitäten alle anderen Thiere übertraf. — Ferner möchten diese Messungen ergeben, dass die Bewegungsfähigkeit in den Brustwirbeln bei der Otter am grössten, bei dem Jagdtiger aber am kleinsten ist. Rücksichtlich der Bewegung des Halses steht die Otter der wilden Katze und dem Gepard nach, rücksichtlich der der Lendenwirbel, letzterer den beiden anderen Raubthieren. Die Katze steht so ziemlich zwischen beiden.

Die Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule bei der Phoca.

(Taf. I. u. II.)

Wie schon oben erwähnt, treten, mit Ausnahme der ersten und der vier letzten, alle Rippen durch ihre Köpfchen mit zwei Wirbelkörpern in Contact. Aus dem Köpfchen der Rippe entspringt in einer Grube ein schmales festes Faserband, welches spiral gedreht in einer Furche zwischen den beiden Gelenkflächen der Wirbel aufwärts zur oberen Wand des Lig. intervertebrale sich begibt und nun abgeplattet in das correspondirende Faserband der anderen Seite übergeht. Dieses sehnige Band ist mit einer Schleimscheide umhüllt, welche auf der oberen Seite mit dem Lig. longitudinale internum und an der unteren Seite mit dem Lig. intervertebrale verwachsen ist, nach aussen aber in die Gelenke für die Rippenköpfchen übergeht. Dieses Band ist das Lig. capituli costae intermedium. Bei dem nur mit einem Wirbel in Verbindung stehenden Köpfchen ist dieses Band nicht vorhanden.

Als Ligamentum accessorium finden sich bei allen Rippen die Lig. radiata von dem vorderen und hinteren Wirbelkörper sowie von dem Ligamentum intervertebrale zu dem Rippenköpfchen übergehend. Ferner Ligamenta tuberculi costae od. costo-transversaria postica (antica fehlen), welche von der oberen Seite des Proc. transversus an die äussere Seite der Rippen gehen.

Das Tuberculum costae zeigt eine kleine, von vorn und oben nach hinten und unten flach gewölbte Gelenkfläche, welche mit der Längsaxe der Rippe einen nach hinten offenen Winkel bildet. Die Gelenkfläche am Proc. transversus ist gleichfalls, aber stärker gewölbt, und zwar von hinten nach vorn.

Die Gelenkverbindung der Rippen mit den Wirbeln stellt ein Drehgelenk dar, dessen Axe durch das Capitulum und Tuberculum costae läuft und für welches das Lig. capituli costae intermedium ein Spitzenband abgibt.

Durch die Contractionen der Muskeln wird vermöge dieser Gelenkverbindung die Rippe in einem Winkel nach vorn oder nach hinten bewegt. Die vordere Abtheilung der Lig. radiata sind Hemmungsbänder für die Bewegung nach hinten, die hintere Abtheilung aber und die Lig. tuberculi costae post. für die Bewegung nach vorn.

Die hinteren Rippen, die mit ihren Köpfchen in einer flachen Gelenkfläche sich bewegen, sind, da sie keine Tubercula und keinen Hals besitzen, freier und artikuliren median-lateralwärts.

Der Winkel, den in ihrer Drehung die erste Rippe beschreibt, ist = 135°, den die zehnte = 102° und die fünfzehnte = 6°. Wir sehen, dass die erste Rippe den grössten Winkel in ihrer einseitigen Charnier-Bewegung beschreibt, während die letzte Rippe, deren Bewegung mehr vielseitig ist, in der Richtung von vorn nach hinten sich beschränkter zeigt.

Anmerkung. Auch bei der *Lutra* beschreibt die erste Rippe den grössten Winkel (= 130°), geringer ist der der 10. Rippe (= 118°), am kleinsten jedoch der der letzten (= 90°). Beide letzteren sind jedoch grösser als bei der *Phoca*.

Auch die Lage der Axe bei dieser Gelegenheit zu bestimmen, fühlten wir uns aufgefordert. Die Procedur war hierbei folgende:

Das Skelett wurde in der Rückenlage und zwar so, dass die Medianebene genau senkrecht stand, auf ein Brett befestigt. Alsdann mit einer Nadel die Axe des Rippenhalses gesucht, und nun diese, durch die senkrecht stehende Glastafel und den horizontal gestellten Orthographen, also in der Profilansicht (sagittaler Aufriss), sowohl in der tiefsten Senkung als auch in der grössten Hebung und in der Mittelstellung auf das Glas aufgezeichnet. Der Mittelpunkt wurde als Centrum des, durch die drei hierdurch gewonnenen Lagen des Nadelkopfes gehenden Kreises gewonnen. Alsdann wurde die Glasplatte horizontal gestellt und der frontale Aufriss in derselben Weise von der Axe genommen. Endlich geschah ein Gleiches, nebenbei als Controle beider, im Grundriss. In dem ersten Falle wurde in der Richtung der X Axe d. h. in einer senkrechten Linie auf die Medianebene des Körpers, in dem zweiten auf die Frontal-Ebene (Y Axe) und in der letzten längs der Z Axe (in der Richtung der Längsaxe des Körpers) projicirt. Aus diesen drei Winkeln ergaben sich hernach Länge und Breite. —

Nach dieser Procedur erhielten wir für die 1. Rippe die Länge = + 123°, die Breite = — 7°, für die 10. Rippe Länge = + 131°, Breite = — $2\frac{1}{2}$°.

Anmerkung. Bei der Bestimmung der relativen Lage einer Geraden gegen ein festes Coordinatensystem $X\ Y\ Z$ ist es vor allem wichtig, Anfang und Endepunkt der Geraden festzusetzen und beide nicht miteinander zu verwechseln, indem sich sonst alle Winkelangaben um 180° verändern. Bei Gliedknochen soll immer das der Wirbelsäule (der Medianebene) nähere Ende als Anfangspunkt gelten. Den Anfangspunkt der Geraden denke man sich in den Mittelpunkt des Coordinatensystems versetzt, welcher zugleich als Centrum einer Kugel gelten kann, deren Aequator mit der Querschnittsebene des Körpers parallel läuft, während ihr Hauptmeridian mit der ventralen Seite der Medianebene zusammenfallen soll. Die Lage einer beliebigen Graden gegen diese beiden Hauptebenen kann nun durch ein Verfahren bestimmt werden, dessen man sich auch in der Geographie zur Bestimmung eines Ortes auf der Erdkugel, und soweit auch zur Bestimmung der Lage der vom Centrum nach ihm hinführenden geraden Linie bedient. In der Geographie wird ein Ort durch Länge und Breite bestimmt, ebenso der dahinführende Radius. Die Breite ist der Winkel, welchen die Linie mit der Aequatorebene (dem Querschnitt des Körpers) bildet, die Länge der Winkel, an welchen eine durch dieselbe gelegte Meridian- (Vertical-) Ebene von der Ebene des Hauptmeridianes (der Medianebene, Winkel am Pol) abweicht. Von ihrem Anfangspunkte an kann nun eine Linie steigen oder sich senken. Im ersteren Falle wird man der Breite das Vorzeichen + im anderen das Vorzeichen — geben. Die Meridianebene einer Geraden ihrerseits kann nun von der Medianebene nach rechts oder nach links abweichen, in welchen beiden Fällen die Längen gleichfalls durch + oder — unterschieden werden.

Verbindung der Rippenknorpel mit dem Brustbein bei der Phoca.

(Taf. I. u. II.)

Der Rippenknorpel gibt es fünfzehn. Die zehn ersten verbinden sich mit dem Brustbein, die vier folgenden jedoch legen sich an den vorhergehenden Knorpel. Der Uebergang von der Rippe in den Knorpel geschieht, nachdem erstere plötzlich angeschwollen, ohne eine Gelenkverbindung. Der Knorpel ist anfangs in seinem Durchschnitt oval und stark, wird in seinem weiteren Verlauf drehrund, sehr dünn und nimmt dann gegen das Brustbein hin wieder an Umfang zu. Von der Rippe ausgehend, ist er nach hinten und unten gerichtet, an seine dünnsten Stelle macht er eine starke Biegung, und läuft nun gegen das Brustbein, mit welchem er sich durch ein vollkommenes Kapselgelenk verbindet. Die Knorpel, welche in der Nähe der Rippe, und besonders in ihrer dünnen Stelle, sehr schlaff sind, bekommen in dem dem Brustbein zugewendeten Theile Festigkeit und sind weniger biegsam. Bei näherer Untersuchung findet sich dieser Theil des Knorpels in seinem Innern ganz und gar verknöchert, während in jener mittleren dünnen Stelle sich nur ein fadenförmiger Streif von Kalkablagerung, welche gegen das Brustbein immer stärker wird, wahrnehmen lässt. In dem Brustbeintheil ist der Knorpel von oben nach unten abgeplattet, an dem Brustbein selbst aber setzt er sich mit einem von hinten nach vorn gewölbten Endstücke, welches aber von oben nach unten seine grösste Ausdehnung hat, in Kapselgelenken an die, zwischen den Knochentheilen des Brustbeines sich befindenden Knorpelstücke. Ein starkes Perichondrium überzieht den ganzen Knorpel und starke, von den Knochenstücken des Brustbeines ausgehende Fasern befestigen die Gelenkkapse von allen Seiten.

Die neuen Knochenstücke des Brustbeins sind durch die längeren oder kürzeren Knorpelstücke und durch ein obereres und unteres Längsband, sowie durch Querbänder, welche von den Rippenknorpeln kommen, zu einer 35 Cent. langen Gerte vereinigt, zu welcher ein Proc. xyphoid. von 9 Cent. und ein Manubr. von 8 Cent. hinzukommt. Dass diese Gerte eine grosse Beweglichkeit haben muss, lässt sich erwarten. Sie lässt sich in dem Bänderpräparat nach abwärts um 128° und aufwärts um 137° biegen. Lateralwärts aber beträgt die Biegung 116°. —

Dass bei diesen Verhältnissen des Brustbeines und der schwanken Struktur der Rippenknorpel keine Elasticität, wie bei dem Menschen und anderen Thieren, in diesen Theilen sein kann, lässt sich erwarten.

Anmerkung. E. H. Weber: Einige Bemerkungen über den Bau des Seehundes etc. Bericht über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1851.

3. Knochen der Vorderextremität.

Scapula (Taf. I. Fig. 1, 14). Charakteristisch für das Schulterblatt des Seehundes ist seine sichelförmige Gestalt, indem der vordere Rand den Rücken und der hintere die Schneide einer Sichel vorstellt. Die Spina scapulae theilt die äussere Fläche in eine kleinere halbkreisförmige Fossa supraspinata (14a) und eine hintere dreieckige halbmondförmig ausgeschnittene Fossa infraspinata (14b). Gegen das obere Ende läuft der hintere Rand in eine hakenförmige Spitze aus, welche alsdann in den oberen Rand übergeht. Diese Fossa infraspinata wird nach oben immer breiter, während die Supraspinata umgekehrt hier schmäler wird. Erstere ist aussen gewölbt, letztere jedoch aussen vertieft. Die Crista scapulae läuft gerade vom Rand gegen den Gelenktheil, steht senkrecht gegen dessen Fossa und endigt unten mit einem Ausschnitt, Incisura colli scapulae (14c) und einer Spitze, wahrscheinlich Acrorion. Von der inneren Fläche der Scapula ist nur zu erwähnen, dass der der F. infrasp. entsprechende Theil ausgehöhlt, der der F. suprasp. entsprechende jedoch gewölbt ist. Der Gelenktheil (14d) ist angeschwollen, die Gelenkfläche vom hinteren zum vorderen Rand halbmondförmig ausgeschnitten. Hinten ist sie abgerundet, vorn endigt sie in einer dreieckigen Anschwellung schniebenförmig. Aussen ist ihr Rand convex, innen mehr gerade. In der Richtung von innen nach aussen ist sie wenig ausgehöhlt.

Humerus (Taf. I. Fig. 1. 15, — Taf. VII. Fig. 1—8). Der Oberarm ist sehr kurz und im Ganzen von oben nach unten *S*-förmig gekrümmt. An dem oberen Ende ist der Gelenkkopf (VIIa.) Er stellt eine Halbkugel dar, deren Radius jedoch in frontaler Richtung grösser ist als in sagittaler. Er ist daher breiter von innen nach aussen als von vorn nach hinten. Nur hinten, ungefähr $^2/_3$ seines ganzen Umfangs, hat er einen Hals und einen scharf abgegränzten Rand, sein vorderer Theil läuft mehr abgeflacht (VII. Fig. 7a) in die Fläche des Knochens gegen die beiden Tubercula. Lateral- sagittalwärts von diesem Kopfe steht das, bis in die Hälfte des Oberarms mit seiner grossen Spina herablaufende. nach oben breite, nach unten schmälere Tuberculum majus (Taf VII. Fig. 3b). Von diesem durch eine tiefe Furche (Sulcus longitudinalis) getrennt, liegt median nach hinten das Tuberculum minus (Fig. 4 c), weit höher als das majus und durch eine ringförmige Grube von dem hinter demselben liegenden Gelenkkopf abgesetzt. Vom Gelenkkopf sowie vom Tuberc. minus laufen mehr oder weniger scharf hervortretende Grathe (Fig. 4) zum Condylus internus (d) und externus (e) herab, und da auch das untere Ende der Spina tuberc. majoris nur allmälig sich abwärts in die vordere Fläche der Diaphyse verliert (Fig. 3), so erhalten wir an dieser drei Flächen. Eine äussere (Fig. 1 b f a), zwischen Sp. tub.

majoris und dem Rand des Gelenkkopfs, eine hintere (Fig. 4 a c g), zwischen diesem letzteren und der Spina tub. minoris, und endlich eine innere (Fig. 2 c b h), zwischen Sp. tuberc. min. und majoris. Noch dürfte man eine vordere (Fig. 3 i) untere ausgehöhlte Fläche annehmen, welche unter den Ausläufen der Sp. tuber. majoris und zwischen den beiden Epicandylen liegt. — Der Epicondylus externus (e) zeigt eine rauhe, schräg von hinten nach vorn (Fig. 1 k), der internus (d) von oben nach unten herab steigende Kante (Fig. 2 l). In dem kürzeren letzteren findet sich ein Canal (Fig. 2, 3, 4, m). Der Condylus extern. ist grösser als der internus und ist nach vorn durch einen schärferen Einschnitt (Fig. 3, 7, n), nach unten und hinten durch ein flacheres Thal (Fig. 4, o) von dem internus getrennt. Die Fossa anterior über den Condylen ist tiefer als die sehr flache Fossa post. In der Jugend geht die Trennungslinie zwischen Epiphyse und Diaphyse gerade oberhalb der Condylen quer herüber.

Der Radius (Taf. I. Fig. 1, 16. Taf. VII. Fig. 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12, 13) ist im Ganzen ein dreieckiger Knochen, der nach seinem Humerusende drehrund und nach seinem Carpusende von einer Seite zur andern zusammengedrückt, platt, und nach vorn scharfkantig wird. Die scharfe Kante (Fig. 7 p) beginnt etwas unter der oberen Epiphyse, steigt allmälig bogenförmig nach vorn abwärts und tritt schnell abgebogen zur unteren Gelenkfläche. An der Seite nach der Ulna hin ist der Radius stumpf abgerundet, aber in sagittaler Richtung ausgeschweift. Das Humerusende des Radius sitzt auf einem Halse, der nach der vorderen Seite niedriger ist, und hat eine tellerförmige Gelenkgrube (Fig. 9 q), welche gegen die Ulna hin eine halbmondförmig gebogene Gelenkrolle (Circumferentia articularis) besitzt. Diese medianwärts liegende Gelenkrolle ist nicht einfach wie bei den Raubthieren, sondern in zwei Flächen getheilt, von welche die vordere (Fig. 9 x) durch einen erhöhten Grath von der runden tellerförmigen (Fig. 9 q), in dem Scheitel des Radius liegenden Gelenkgrube, getrennt ist. Diese vordere Fläche steht am Humerus mit dem Condylus inter. (Fig. 7 x), der Grath mit dem gekehlten Einschnitt und die tellerförmige Scheitelgrube mit dem Condylus externus Humeri in Berührung. Die hintere Fläche der Circumferentia steht dagegen nur mit der Gelenkfläche der Ulna (Fig. 11 x) in Contact. Quer unter diesen Gelenktheilen läuft die Trennungslinie der Epi- und Diaphyse. Unterhalb dem Halse des Radius zeigt sich an der Seite gegen die Ulna hin die Tuberositas Radii (Fig. 1, Fig. 10 r) für das Lig. teres.

Das untere Ende des Radius ist breit und dick. An dem unteren Ende der Crista findet sich ein Sulcus für die Sehne des Extensor Carp. radialis. Ihr gegenüber findet sich die kleine ausgehöhlte Gelenkfläche für die Ulna. Die Gelenkfläche für den Carpus d. h. für das Os naviculare ist in sagittaler Richtung halbmondförmig und von der dorsalen zur volaren Seite ausgehöhlt.

Die Ulna (Taf. I. Fig. 1, 17 — Taf. VII. Fig. 1, 2, 8, 9, 11) hat gleichfalls eine dreieckige Gestalt, aber nur mit dem Unterschied, dass ihr oberes Ende plattgedrückt und ihr unteres mehr drehrund erscheint. Namentlich ist die Stelle, welche ein Analogon für das Olacrenon darstellt (s) breit und sehr platt und nach hinten hakenförmig ausgezogen. Vor dieser Stelle findet sich eine flache in sagittaler Richtung lange halbmondförmige Gelenkgrube (Fossa sigmoidea major) (Fig. 11 t), welche in querer Richtung oben breit, namentlich nach der äusseren Seite sich sattelförmig auszieht. Nach unten wird diese halbmondförmige sagittale Gelenkgrube sehr schmal, zeigt aber an ihrer lateralen Seite die Fossa sigmoidea minor (Fig. 11 x) für die Circumferent. articul. des Radius, während die Fossa major für den Humerus dient. Das Mittelstück der Ulna ist gegen den Radius, also nach vorn stumpf abgerundet, nach hinten aber scharfkantig und in sagittaler Richtung ausgeschweift. An der medianen Seite läuft von der Foss. sigmoid. major. gleichfalls eine Crista längs dem Knochen herab (Fig. 2 u). An der Trennungslinie zwischen der unteren Epiphyse und Diaphyse liegt die kleine Gelenkfläche für den Radius und der abgerundete dicke Proc. styloideus (Fig. 1, 2, 8 v) articulirt mit dem Os triquetrum und pisiforme.

Der Carpus (Taf. I. Fig. 1, 18. Taf. VII. Fig. 1, 2, 12, 13), besteht aus zwei Reihen von Knochen, welche fast in einer Fläche liegen und nur auf der Volarseite in der Mitte eine geringe Einsenkung zeigen. Der Carpus bildet in seiner oberflächlichsten Contour ein Dreieck, welches seine Basis an der Radialseite, und an der Ulnarseite seine Spitze hat. Es laufen demnach die oberste und unterste, den Carpus begränzende Gelenklinie nach der Ulnarseite hin gegen einander.

Die oberste Reihe der Carpalen wird aus drei Knochen gebildet, einem sehr breiten Os naviculare (n a), welches mit der ganzen Gelenkfläche des Radius in Verbindung steht, und einem Os triquetrum (t r) und pisiforme (p s), beide mit der Ulna articulirend. Das Os naviculare (na) hat an seiner Radialseite einen kleinen Proc. oder Capitulum (na, x) und von dessen Halstheil aus erstreckt sich die Gelenkfläche für den Radius flach gewölbt nach der Ulnarseite. Hier in dem Winkel zwischen Ulna und Radius liegt das Os triquetrum (Fig. 1 tr) und articulirt mit einer Hohlfläche auf dem gewölbten Proc. styloideus (v) der Ulna. An die flache, der Vola entsprechende Seite dieses Fortsatzes heftet sich das Os pisiforme (Fig. 13 p s). — Die Gelenklinie zwischen der ersten und der zweiten Reihe der Carpalen zeigt uns in der Mitte des Rückens (Fig. 1 und 12) einen nach oben offnen Winkel, mit ihren äusseren Enden aber bildet sie abwärts (an der Ulnar und Radialseite) zwei nach unten offene Winkel. Der Winkel an der Radialseite wird durch eine ausgehöhlte Gelenkfläche an dem Os naviculare und eine

keilförmig vorspringende des Os multangulum minus (Fig. 2 ml) und majus (Fig. 1 ml) gebildet. Der Winkel an der Ulnarseite wird durch eine Gelenkfläche, welche zwischen Os naviculare und Os hamatum (ham), sowie zwischen Os hamatum und Os triquetrum (tr) sich befindet, dargestellt. Die Spitze des nach oben offenen Winkels der Mitte aber wird gebildet durch das auf der Dorsalseite nur wenig zum Vorschein kommende Os capitatum und einer kleinen Gelenkfläche in dem nach unten einspringenden Winkel das Os naviculare. Von den Knochen der zweiten Reihe kommen für die Gelenkverbindung mit der ersten Reihe auf der dorsalen Seite das Os multangulum minus und hamatum in Betracht, da beide ihre grösste Ausdehnung auf der Dorsalseite zeigen. In der Vola (Fig. 2 und 13) dagegen treten gerade diese Knochen sehr zurück und das Os multangulum majus und das Os capitatum treten hier besonders mächtig hervor und bilden mit dem Os naviculare eine in querer Richtung fast gerade laufende Gelenklinie. Nur zwischen dem Os hamatum und triquetrum erhält die Gelenklinie eine schräg verlaufende Richtung.

Wir erkennen also hier das Os naviculare als den wichtigsten Knochen im Carpus. Nicht allein dass er die Verbindung mit dem Radius vollführt, und eine nach der Daumenseite liegende, mit dem multang. majus und minus sich verbindende halbmondförmig ausgehöhlte Gelenkfläche hat, sondern er zeigt auch noch zwei in einen Winkel zu einander gestellte Gelenkfläche, nämlich eine ausgehöhlte kleine in seiner absteigenden Spitze für das capitatum und eine grössere mehr flache für das hamatum. Zwischen capitatum, multangulum minus und naviculare fand ich ferner noch zuweilen ein kleines os centrale eingefügt.

Die Verbindung der zweiten Reihe der Carpalen mit den Metacarpalen (Fig. 1, 12, 13) bietet wenig Uebereinstimmung. Der Metacarpus V. articulirt mit dem Triquetrum und Hamatum, der IV. mit dem Hamatum, der III. mit dem Capitatum, der II. mit Multangulum I. und II. und der I. mit dem Multangulum I. Die Gelenklinie dieser letzten Verbindung ist radical-ulnarwärts *S*-förmig gekrümmt. Die Metarcarpalen II — IV sind an ihrer Basis in sagittaler Richtung flach gewölbt und entsprechen so ihren flach ausgehöhlten Carpalen. Der Metacarpus I. ist der längste und stärkste, IV. der kürzeste und schwächste. Ihre Köpfchen liegen in einer schrägen, der Ulna sich zuneigenden Linie. Die Phalanx prima (Fig. 12, 13) des I. ist so lang als die Phal. I. und II. des Digiti II. Metacarp. I. und II bildet mit seinen Phalangen einen der Ulna zugewendeten Bogen, der IV. und V. einen Bogen in entgegengesetzter Richtung. Metacarp. III. steht geradeaus. Die Verbindung der Phalangen mit den Metacarpalen hat überall Ossa sessamoidea. Der erste Finger ist der längste und der fünfte der kürzeste. Der Daumen hat zwei, die übrigen Finger haben drei Phalangen.

So wie die Metacarpo-phalangeal-Gelenke in einer der Ulna zugeneigten Linie verlaufen, so verlaufen auch die Gelenke der Phalangen.

Gelenkverbindung der Vorderextremität der Phoca.

(Taf. VII.)

Die schmale, halbmondförmige, vorn mit einer Schnipe versehene Gelenkfläche des Schulterblattes ist durch eine weite und schlaffe Gelenkkapsel mit dem in frontaler Richtung breiteren und weniger als in sagittaler Richtung gewölbten Gelenkkopfe verbunden. Dieses Kapselband heftet sich rings an den Rand der Gelenkfläche der Schulter, begiebt sich alsdann an den zu ²/₃ mit einem Halse versehenen Gelenkkopf, geht längs der Gelenkfläche bis zum Ursprung des Tuberculum majus und medianwärts bis zur Höhe des Tuberculum minus und tritt endlich zwischen beiden noch eine Strecke weiter abwärts. Diese Kapsel wird verstärkt durch die Sehne des Musc. biceps, welche an der Schnipe der Gelenkfläche des Schulterblattes sich anheftet, ferner wird sie durch die Fasern des Musculus supra- und infraspinatus, des Deltoideus und Subscapularis bedeckt und verstärkt, indem diese theilweise sich an die Kapsel selbst anheften und dieselbe in verschiedenen Richtungen nach hinten und oben ziehen. Die nach vorn an den Humerus tretenden Fasern der Kapsel verbinden sich theilweise mit einem sehr starken Band, welches den Raum zwischen dem Tubercul. majus und minus überbrückt und unter welchem die Sehne des biceps zur Gelenkfläche der Schulter läuft.

Die Beweglichkeit des Schultergelenkes ist die umfangreichste der ganzen Extremität. Wir finden hier Streckung und Beugung, Adduction und Abduction und endlich auch Rotation. In erster Richtung ist die Beweglichkeit am meisten beschränkt. Hier beträgt die Excursion nämlich 79°—80°. Grösser ist das Rotationsvermögen mit 105°, am bevorzugsten ist aber die Adduction und Abduction, hier hat die Excursion einen Winkel von 133°.

Das Ellenbogengelenk hat gleichfalls eine schlaffe Kapsel, die sich rings an die äusseren Ränder der Gelenkflächen des Humerus, Radius und der Ulna anheftet. Diese Kapsel wird hinten durch den Triceps, vorn durch den Brachialis, aussen durch den Extensor quatuor digitorum und innen durch den Supinator quadratus geschützt. Verstärkungsbänder für die Kapsel bilden besonders zwei Seitenbänder. Das Lig. laterale externum ist das stärkste, es entspringt an dem Epicondylus internus und heftet sich, bis in die Mitte der Diaphyse ausstrahlend, an die Leiste auf der Medianseite der Ulna. Ein Lig. laterale externum kommt vom Epicondylus externus, umschlingt den Hals des Radius (Lig. annulare radii) und heftet sich innen und aussen an die Ulna. Noch dürften starke Bandstreifen erwähnt werden, welche von dem Epicondylus internus und von der vorderen inneren Fläche des Humerus über die mediane Seite des Kopfes

des Radius laufen und spitz an die Tuberositas radii sich anheften (Chorda obliqua hominis). Ausser der sehr kleinen Gelenkverbindung zwischen dem unteren Ende der Vorderarmknochen ist noch das Lig. interosseum zu erwähnen.

Die Beweglichkeit des Ellenbogengelenkes betreffend, haben wir vor allem zu bemerken, dass der Humerus mit Ulna und Radius in der Ruhe höchstens einen rechten Winkel bildet und dass der Vorderarm nur in der Mitte zwischen Pronation und Supination sich befindet. In der Richtung von Flexion und Extension bietet die Excursion nur 44°. Von diesen kommt auf die Extension (aus der Mittelstellung) kaum ein Viertel der Bewegung, auf die Flexion aber drei Viertel. Während wir jedoch die Streckung und Beugung beschränkt finden, ist die Rotation viel ausgiebiger. Namentlich gilt dieses für die Supination. Wie wir schon bei der Knochenbildung ausführten, hat die Circumferentia articularis des Radiuskopfes zwei Flächen, von denen die eine (Fig. 10, s) auf der Fossa sigmoidea der Ulna (Fig. 11, x), die andre (Fig. 9, 10, x) aber auf dem Condylus internus (Fig. 7, x) steht. Diese letzte Fläche ist durch einen erhöhten Rand von der Scheitelfläche, der tellerförmigen Grube (Fig. 9, q) des Radius getrennt. Bei der Rotation nun spielt dieser Rand auf der sagittal gekehlten Rinne des Humerus; die Scheitelgrube (Fig. 9, q) auf dem Condylus externus und die eine Fläche der Circumferentia (Fig. 7, x) auf dem Condylus internus. Die ganze Excursion dieses Rotationsgelenkes beträgt ca. 113°, hiervon kommen aber 70° auf die Supination und nur 35° bis 40° auf die Pronation. Es dürfte aber hier noch zu bemerken sein, dass durch die sattelförmige Gelenkfläche an der Ulna auch eine seitliche Verschiebung zwischen Ulna und Humerus stattfindet, durch welche die Supination des Vorderarmes noch bedeutend gesteigert ist. Ebenso ist bei der Stellung der Tuberositas radii (nach hinten gegen die Ulna hin), die vorher erwähnte Chorda obliqua keineswegs ein Hemmungsband für die Supination, wohl aber für die Pronation.

Gehen wir zum Carpusgelenk über. Unter sehr mächtigen und festen Faserlagen an der dorsalen und volaren Fläche der Hand finden sich die einzelnen Verbindungsbänder der Knochen. Sie verbinden den Carpus mit dem Vorderarm und der Mittelhand und gehen an den Rändern der Handwurzel von der einen Seite auf die andere über. Unter diesen erscheinen nun die Gelenkkapseln. Zwischen dem Vorderarm und der ersten Reihe der Handwurzelknochen finden sich zwei Kapseln. Eine grössere zwischen dem Radius und dem Naviculare und eine kleinere zwischen der Ulna, dem Os triquetrum und pisiforme. Die kleine Ausbuchtung an der Grossfingerseite des Naviculare nimmt das Analogon des Proc. styloid. am Radius auf, und die muldenförmige Aushöhlung des Radius den gewölbten Rücken des Naviculare. In der kleineren Kapsel spielt das knopfförmige Ende des Proc. styloid. ulnae auf dem ausgehöhlten Os triquetrum und die volare

Seite desselben auf dem pisiforme. In ersterer Verbindung findet ausser der dorsalen und volaren Flexion auch Rotation statt, in der zweiten Kapsel jedoch nur Flexion. In der Gelenklinie zwischen der ersten und zweiten Reihe der Carpalen, finde ich zwei Kapseln, die eine zwischen Naviculare, Multangulum majus und minus und die andere Kapsel in dem handwärts einspringenden Winkel zwischen Naviculare, Capitatum, Hamatum und Triquetrum. In dieser zweiten Reihe von Gelenken ist Rotation (in der an der Grossfingerseite liegenden Kapsel vorherrschend) Flexion und Extension sowie Adduction und Abduction. Aus den Bewegungsmomenten der einzelnen Gelenktheile combinirt sich für den Carpus im Ganzen eine vollkommenere Rotation, Adduction etc. etc., welche in dem Os capitatum ihren Mittelpunkt haben. Vorherrschend sind hierbei die Excursionen nach der Volar- und der Kleinfingerseite. Während die dorsale Flexion kaum einige Grade beträgt, zeigt die volare Flexion einen Winkel von 52° und die Rotation 65°.

Das Carpo-Metacarpal-Gelenk zeigt uns eine Verbindung zwischen Metacarpus V. und dem Os triquetrum und Hamatum, in Folge dessen der Metacarpus V. eine von den übrigen abgelenkte Richtung hat. Er spielt mit einem schräg liegenden Gelenkkopf auf einer schräg liegenden ausgehöhlten Gelenkfläche beider Knochen. Die drei nächsten Metacarpen liegen mit volar-dorsalwärts gewölbten Köpfchen in entsprechenden Aushöhlungen des Humatum, Capitatum und Multangulum minus in einer Linie nebeneinander. Metacarpus II. articulirt aber auch seitlich mit Multangulum majus und der Metacarpus I. tritt allein mit letzeren Knochen in Verbindung. Die allgemeine Richtung der Bewegung ist demnach in dem Carpometacarpal-Gelenk Flexion und Extension. An dem I. etwas Abduction und Rotation und an dem V. Abduction. Besonders ist die volare Flexion überwiegend gegen die dorsale. Erstere hat einen Winkel von 50°, letztere von 35°—40°. Die Abduction und Adduction des Metacarpus I. beträgt 83°. Die des Metacarpus V. jedoch 103°.

Die Gelenke der Phalangen haben überall Kapselbänder mit den seitlichen Hülfsbändern und nur ausgebildete Charniergelenke. Auch hier hat die volare Flexion das Uebergewicht, denn während wir für diese einen Winkel von 127° erhalten, beträgt die dorsale Flexion nur 33°.

Betrachten wir nun an dem Schluss dieses Abschnittes noch die Stellung der Axen der verschiedenen Gelenke zu einander. Bei den Metacarpo-phalangeal- sowie den Phalangeal-Gelenken laufen die Axen für die Charnierbewegung quer durch die Epiphysen der Köpfchen. Verbinden wir nun die Mittelpunkte der an den verschiedenen Fingern correspondirenden Axen durch eine Linie, so finden wir, dass alle diese Linien der Metacarpo-phalangeal- und

der Phalangeal-Gelenke gegen die Kleinfingerseite des Carpus geneigt sind (Taf. VII, Fig. 12 **). Beugen sich alle diese Gelenke, so beschreibt jeder Finger einen Bogen, von welchem der des fünften am kleinsten ist und bis zu dem ersten fast gleichmässig immer grösser wird. Hierdurch ist es aber ermöglicht, dass die Grossfingerseite der Hand auf eine grössere Wassermasse einen Druck ausüben wird als die Kleinfingerseite.

Wir haben vorhin erwähnt, dass der Mittelpunkt für die Bewegungen des Carpus sich in dem Os capitatum vereinige. Die Axe für die volare und dorsale Flexion läuft von dem Proc. styloid. des Radius zum unteren Ende des Os triquetrum (Taf. VII, Fig. 12 ** 1). Diese Axe ist daher gegen die combinirte Axe der vorhergehenden Glieder geneigt, so dass ihre Verlängerung mit der der vorhererwähnten auf der Kleinfingerseite sich schneiden wird. Durch diese Lagerung der Flexionsaxe des Carpus wird aber nicht nur das Grössenverhältniss des Bogens an dem Grossfinger zu dem des Kleinfingers noch günstiger, sondern es wird auch der nach vorn gerichtete Radialrand des Grossfingers nach der Mediane, und ebenso die volare Fläche desselben aus der Richtung gegen die Mediane nach h i n t e n gewendet. Diese Richtung wird sich aber von der Radialseite zur Ulnarseite immer mehr verringern und daher der Druck der ersteren mehr gegen das Wasser nach hinten und der der letzteren nach der Mediane gerichtet sein.

Gehen wir nun auf den Vorderarm und den Oberarm über, so begegnen wir zuerst der Rotationsaxe, welche durch das Köpfchen des Radius und durch die untere Gelenkfläche der Ulna geht (Taf. VII, Fig. 7 * 2). Wenn nun von 113°, welche die Rotation im Ganzen beschreibt, 70° auf die Supination (aus der Mittelstellung) kommen, so scheint auch hierin ein günstiges Moment für das Umfassen einer g r ö s s e r e n Wassermasse und deren kräftige Vorschiebung gegen die Mediane zu liegen. Da nun aber ferner diese Rotationsaxe zu der Flexionsaxe des Ellenbogens (Taf. VII, Fig. 7 * 3) (welche durch die beiden Epicondylen geht und welche in einem rechten Winkel zur Körpermediane steht) einen gegen die Mediane offenen Winkel von 85° bildet, so wird auch hier ein Moment für den Schub des Wassers nach innen erklärlich.

In dem Schultergelenk geht die Flexionsaxe von aussen durch den Rand des Gelenkkopfes (Fig. 1 * 1) und tritt innen zwischen dem Caput humeri aus dem Tuberculum minus (Fig. 2 * 1) hervor. Diese Axe bildet im Grundriss mit der Flexionsaxe des Ellenbogens (Taf. VII, Fig. 6, * 3) einen Winkel von 10° – 15°. Da nun aber die Excursion der Flexion und Extension in dem Schultergelenk viel geringer als die der Adduction und Rotation ist und ausserdem der Pectoralis sowie latissimus dorsi an das Tuberculum majus und die äussere Seite des Humerus sich anheften,

so sehen wir, dass die hier in Thätigkeit gesetzte Adduction und Rotation des Schultergelenkes die erwähnten Functionen der Hand in höchstem Grade steigern und zum rückwärtsstossen des Wassers und Vorwärtsschwimmen des Körpers nutzbar machen.

Vergleichung.

(Taf. VIII. und Taf. IX.)

Ausser der Kürze der Ober- und Vorderarm-Knochen zeichnet sich die *Phoca* vor andern Thieren auch noch durch die Stellung der Knochen dieser Extremität aus. Die Ulna und der Radius befinden sich nämlich bei der *Phoca* in der Mitte zwischen Pronation und Supination während sie doch bei den übrigen Säugethieren hauptsächlich in der Pronation vorkommt. Eine Folge hiervon ist die Lagerung der Hand mit der Volarfläche median- und der Dorsalfläche lateralwärts. Am nächsten rücksichtlich der Bildung, Länge und Stellung der Oberextremität steht Trichechus rosmarus.

Das Schulterblatt (Taf. VIII, Fig. 2) dieses Thieres hat weniger die sichelförmige Gestalt, und daher eine grössere Fossa supraspinata, im übrigen aber sind die Theile vollkommen übereinstimmend (Taf. VIII, Fig. 7, 11, 12). Zu erwähnen ist für den Oberarm die ungewöhnliche Stellung der unteren Gelenkfläche zu der Längsaxe des Knochens. Hier steht der mediale Epicondylus und die entsprechende Gelenkrolle höher als die laterale. Eine vollständige Uebereinstimmung findet sich nun aber in den Form- und Gestaltungsverhältnissen der Vorderarmknochen (Taf. IX, Fig. 1, 2). Nur in dem Carpusgelenk ist eine wichtige Verschiedenheit. Der Radius nämlich, an seinem unteren Ende umfangreicher, hat eine viel ausgebildetere tiefere aber auch rund gestaltete Gelenkgrube, man möchte sagen Acetabulum. Auf dieser Grube spielt nun das Os naviculare mit einer Gelenkfläche, welche einem Kugelabschnitt gleich ist (Taf. IX, Fig. 3, 4, 5), während die Gelenkfläche dieses Knochens bei der *Phoca* länglich und ∽ förmig gebogen war. Durch jene Bildung ist bei dem Wallross ein wahres Arthrodiegelenk, während die *Phoca* fast nur ein Charnirgelenk hat. Da nun aber ferner die unteren Seiten des Naviculare und des Triquetrum gleichfalls deutlich pfannenartig ausgebuchtet sind, beide Gelenke in einem Winkel neben einander liegen, so ist hier ein Charnier entstanden, welches der Hand eine freiere und vollkommenere Bewegung, als bei der *Phoca* vorhanden ist, gestattet.

Auch *Halicore Dügong* zeigt uns vollkommene Uebereinstimmung in der Bildung der Scapula und des Humerus. Das Schulterblatt (Taf. VIII, Fig. 1) hat hier jedoch eine Spina, welche erst in der Mitte des Knochens ihren Ursprung nimmt, und einen Proc. coracoideus. Im übrigen stimmt das Schulterblatt mehr mit der *Phoca* als mit *Trichechus* überein. Der Oberarm

ähnelt dem des *Trichechus* (Taf. VIII, Fig. 6). Anders ist es aber mit dem Vorderarm (Taf. IX, Fig 6); hier fehlt dem Radius wie der Ulna jede Rotation, denn beide Knochen sind miteinander verwachsen. Ferner fehlt diesen Knochen die convexe Beugung der Diaphysen nach der Radialseite und endlich die seitliche Abflachung am unteren Ende des Radius sowie am Olecranon der Ulna. Ebenso finden wir im Carpus und der Hand auffallende Verschiedenheiten. Der Carpus besteht aus zwei Knochenreihen. Die obere hat zwei Knochen, welche mit Radius und Ulna in Verbindung treten, die untere aber besteht an dem noch jüngeren Exemplar unserer Sammlung aus einem Knochen, welcher mit den vier ersten Metacarpen sich verbindet. Der fünfte Metacarpus aber verbindet sich seitlich mit dem Knochen der zweiten und dem ulnaren der ersten Reihe. Alle diese Verbindungen sind straffe Gelenke (Amphiarthrosen) und daher in allen diesen Gebilden nur eine beschränkte Verschiebung möglich. Von den Metacarpen ist der erste klein und dünn, die vier andern weit länger, flach und am unteren Ende breit. Der Metacarpus I. hat keine Phalangen, der II. nur zwei, die Metacarpen III. IV. und V. haben alle drei Phalangen.

Die in anderer Richtung der *Phoca* nahe stehenden Thiere, die *Lutra vulgaris* und *Enhydris marina* (Taf. VIII, Fig. 3, 4) zeigen in ihrem Schulterblatt schon die Form der Raubthiere. Die Sichelform verschwindet ganz und das Schulterblatt wird mehr dreieckig. Die Fossa suprasp. wird grösser als die infraspinata. Erstere hat noch ihren vorderen abgerundeten Rand, letztere aber bekommt einen hinten mehr geraden. Die Spina ist sehr entwickelt, liegt jetzt gegen die Fossa infraspinata geneigt und erhält schon eine Art von Acromion, immer jedoch fehlt der Proc. coracoideus. Bei dem Dachs (Taf. VIII, Fig. 5) findet er sich aber schon mehr angedeutet und das Schulterblatt stellt ein verschobenes Viereck dar. Bei dem Löwen und Wolf ist es wie bei der *Lutra*. Die Gelenkfläche hat nach vornen ihre Schnipe und wird breiter. Ebenso ist es bei Hunden und Katzen. Der Humerus hat sich bei *Lutra* und *Enhydris* mehr gestreckt, indem die Diaphysen länger geworden, allein die *S*-förmige Biegung des Knochens, die Fortsätze der Epiphysen und die drei Flächen des Mittelstücks mit ihren begrenzenden Cristen sind geblieben, die Tuberositäten aber verhältnissmässig viel kleiner geworden (Taf. VIII, Fig. 8, 13, 14, 24, und 9. 15, 16, 25). Bei dem Dachs, den Hunden und Katzen (Taf. VIII, Fig. 10—28) streckt sich das Mittelstück immer noch mehr und die Form der Epiphysen wird verhältnissmässig immer weniger auffallend. Der Gelenkkopf der *Phoca* von hinten betrachtet zeigt einen fast vollkommen kreisförmigen Rand und nur unten in seiner Mitte bemerkt man eine kleine Andeutung einer Schnipe. Zieht man von hier eine Linie gerade nach vorn über den Kopf, so kommt man, erst nachdem man einen Bogen von 180°, also einen halben Kreis beschrieben hat in die Nähe der beiden Tubercula, und wenn man weiter

vorgeht, so erreicht man nahe am Tuberc. majus vorbei vorn die Diaphyse. Bei der Fischotter ist die Schnipe schon deutlicher und bald verbreitert sich der Gelenkkopf in die zur Seite liegenden Tubercula. Zieht man hier jene Linie, so trifft man auf das Medianende des Tuberc. majus. Noch mehr ist dieses der Fall bei dem Löwen; hier wie bei dem Dachs und dem Wolf wird die Schnipe nicht allein immer stärker, sondern rückt das Tuberc. majus mehr und mehr medianwärts, daher trifft jene Linie mehr die Mitte jenes Tuberculum und somit rückt die Ansatz stelle des supraspinatus, die Sehne des biceps etc. mehr medianwärts. Endlich ist noch zu erwähnen, dass der Humeruskopf bei der *Phoca* gleichwie bei *Trichechus*, Halicore und den Delphinen mehr frei, mehr oder weniger durch einen Hals abgesetzt sich zeigt, als bei den Raubthieren, bei welchen er mehr zwischen die Tubercula gedrängt ist. Aehnlich der *Phoca* sind die Condylen des Ellenbogens. Auch hier sehen wir die zwei mit den Spitzen gegen einanderliegenden Kegelabschnitte, auch hier ist der externus der grössere, welcher mit seinem kegelförmigen Mantel einen grösseren Winkel mit seiner Basis bildet; auch hier tritt der internus mit einem schärferen Rand hervor, da Mantel und Basis einen kleineren Winkel bildet, allein das Form- und Grössenverhältniss zwischen den beiden Condylen ist bei der *Phoca* auffallender und die gekehlte Rinne zwischen beiden vorn schärfer und hinten flacher, als bei den Raubthieren. Auch ist bei letzteren der Epicondylus internus viel stärker ausgebildet und der an demselben sich befindende Canal fehlt den Hunden. Auch die Fossa supracondyloidea post. ist bei den Raubthieren tiefer und schärfer ausgeprägt. Namentlich bei dem Wolf und dem Dachs ist dieses mehr der Fall als bei dem Löwen. In ersteren hat sie ein Foramen (Fig. 17—20).

Die Vorderarmknochen (Fig. IX) der *Phoca* fanden wir flach und platt und in einer Mittelstellung zwischen Pronation und Supination. Bei den Raubthieren sind sie dick und mehr cylindrisch geformt. Sie befinden sich stets in Pronation und die flache plattgedrückte Aussenfläche der *Phoca* wird hier in sagittaler Richtung gewölbt und liegt nach vorn. Der Grossfingerrand, der bei der *Phoca* nach vornen lag, liegt jetzt nach innen und die Vola der Hand, bei jener nach innen liegend, wendet sich jetzt nach hinten. Bei den Ottern, dem Dachs und ganz besonders bei dem Hund sind die obenerwähnten Verhältnisse am ausgebildetsten, weniger bei den Katzen. An der Ulna findet sich statt dem flachen, plattgedrückten, hakenförmigen oberen Ende ein dickes starkes Olecranon mit einer tiefen, halbmondförmigen Gelenkgrube nach vorn von einem wohlausgebildeten Proc. coronoideus begränzt. Vor ihr bei den Ottern und den Hunden, (etwas seitlich bei den Katzen) liegt eine gut ausgebildete Fossa sigmoidea minor für das Köpfchen des Radius. Aus diesem Grunde liegt denn auch der Radius bei den

Hunden gerade vor der Ulna, während bei den Katzen mehr seitlich nach aussen und vorn. Ebenso liegt der Rücken der Hand und der stark gebogene Vorderarm bei dem Hund gerade nach vorn, bei den Katzen jedoch mehr schräg nach aussen.

Entsprechend der verschieden von der *Phoca* gebildeten unteren Epiphyse des Humerus zeigen auch die Gelenke des Radius veränderte Formen (Taf. IX). Die mehr runde tellerförmige Grube (Taf. VII, Fig. 9) im Köpfchen des Radius der *Phoca* ist hier länglich ausgezogen, wodurch sie mehr dem längere Condylus externus des Humerus entspricht, dessen ganzen Fläche sie in Anspruch nimmt, während der Condylus internus, die Rinne und die hintere Wand der Gelenkfläche der Fossa sigmoidea major der Ulna als Berührungsfläche dient. Die Circumferentia articularis, welche als einfache Schleife bei den Ottern und Katzen fast zwei Drittel des Radiusköpfchens umgiebt, articulirt nur mit der Fossa sigmoidea minor und hat keine Berührung mit der Gelenkfläche des Humerus, wie es bei der *Phoca* der Fall ist, bei welcher sie zum Theil mit dem Condylus internus und der vorderen Hälfte der Gelenkrinne in stetem Contact sich befindet (Taf. VII, Fig. 7). Anders als bei den Ottern und Katzen verhalten sich die Gelenkverbindungen der Hunde. Hier steht die ganze Fläche des Radiuskopfes mit den beiden Condylen des Humerus und dem Einschnitt zwischen beiden in Contact, während der untere und hintere Theil des letzteren mit der Fossa sigmoidea major in Verbindung steht. Ulna und Radius dieser Thiere liegen in starker Pronation in ihrer ganzen Länge durch ein schmales Lig. interosseum mit einander verbunden mehr vor als neben einander. Wegen dieser starken Pronation liegt der Radius nicht mit seinem Daumenrand, sondern mit der dem Handrücken entsprechenden Seite nach vorn, wobei sowohl der Radius als auch die Ulna nach vorn convex geschweift sind (Taf. IX, Fig. 15). Statt dieser convexen Beugung des Vorderarmknochens nach vorn finden wir bei den Ottern, den Katzen und dem Dachs neben einer geringeren Beugung nach vorn, eine etwas stärkere nach der Seite.

Der Carpus, der bei den Phoken gleichwie bei dem Dügong in einer geraden Ebene liegt, wird bei den Ottern und Katzen auf der Dorsalseite convex und ist auf der volaren concav. Diese Concavität wird noch besonders durch die Stellung des Os pisiforme vermehrt, welches nicht wie bei den Phoken nach dem ulnaren Rand gerichtet ist, sondern nach der volaren Seite. Die Zahl der Knochen bleibt dieselbe, das Os naviculare das bei weitem grösste Bein, an dessen radialer Seite sich oft ein kleiner Knochen vorfindet, steht gewölbt mit dem ausgehöhlten Radius, das Triquetrum und Pisiforme mit dem Proc. styloid. der Ulna in Verbindung. In der zweiten Reihe articulirt das Multangulum majus und minus, das Os capitatum und hamatum wie bei der *Phoca* mit dem naviculare und die Gelenklinien haben dieselbe

Gestalt. Auch ist das Capitatum mehr vortretend in der volaren als dorsalen Seite, allein die Verbindungen der Metacarpen mit den Carpalen ist bei den Katzen eine etwas geänderte. Der Metacarpus V. nämlich, welcher eine Tuberosität besitzt, tritt bei *Lutra*, *Felis* etc. mit dem Triquetrum in keine Verbindung, sondern mit dem Hamatum. Bei den Hunden ist das Verhältniss ein anderes. Der durch Syndesmose an die Ulna befestigte Radius bietet den dorsal- und volarwärts gleichmässig stark gewölbten Knochen der ersten Reihe, dem Naviculare (nur an der Daumenseite hat das Naviculare eine Concavität für die Anlage des Proc. styloïd. radii) und Triquetrum eine entsprechend ausgehöhlte Gelenkfläche. Das Triquetrum articulirt daher auch auf dem Radius und nicht auf der Ulna allein. Das Pisiforme tritt wie bei den vorigen gleich einem Fersenbein nach hinten. In die von der dorsalen Seite zur volaren ausgehöhlte untere Gelenkfläche des Naviculare legen sich bei den Raubthieren das Os multangulum majus, minus, capitatum und zwischen Naviculare und Triquetrum des Os hamatum. Auch von dieser zweiten Reihe werden in gleicher Richtung ausgehöhlte Gelenkflächen gebildet und in diese legen sich nun die Metacarpen mit von vorn nach hinten gewölbten Flächen. Die stark gewölbten Capitula der Metacarpen haben an ihrer volaren Fläche einen in der Richtung der Wölbung laufenden Grath und zur Seite liegende Ossa sigmoidea, die obere Fläche der Capitula ist dagegen überall glatt und besitzt besonders bei den Katzenarten sehr starke Hemmungsflächen, welche nebst jenem Grath beim Dügong und den Phoken ganz fehlen. Bei den Phoken lagen die Metacarpo-Phalangeal-Gelenke in schräger Linie gegen die Ulna geneigt, während bei dem Dügong der III. und IV. Metacarpus der längste, dann dem II. der V. folgt und der I. der kürzeste ist, bei *Trichechus* sind die beiden äussersten die längsten. Dem Dügong im Ganzen ähnlich sind die Längenverhältnisse bei den Raubthieren. Aehnlich den Längen der Metacarpen bleibt auch im Ganzen die der Finger. Während daher bei den Phoken die Finger und mit ihnen die ganze Hand nach der Ulna hin immer kürzer werden, bildet die Hand der Ottern mehr eine Fächerform. Bei dem Dügong fehlt dem Metacarpus I. die Phalanx, der II. hat aber zwei und der III. erst drei Phalangen. Während aber bei den Ottern und dem Dachs der Daumen noch sehr erhebliche Länge im Verhältniss zu den andern Fingern hat, wird dieser bei den Katzen und Hunden sehr klein. Bei *Enhydris* ist endlich die grosse Kürze der Hand im Gegensatz zur Fischotter sehr auffallend. — Die Stellung der Phalangen zu einander, nämlich die erste aufwärts, die zweite abwärts und die dritte wieder aufwärts, wie sie am meisten ausgesprochen bei den Katzenarten sich findet, ist bei den Phoken nur angedeutet und fehlt bei dem Dügong ganz. Mit dieser Stellung der Phalanx I. zu den Köpfchen der Metacarpen scheint die grössere oder geringere Ausbildung der Hemmungsfläche in Verbindung zu stehen.

Gelenkverbindung und Bewegungsvermögen in den Gliedern der Vorderextremität.

Da uns über die Bewegungen des Wallrosses eigene Beobachtungen und Untersuchungen fehlen, so sei mir erlaubt, aus Carl E. v. Baer's Schilderung eines lebenden jungen Wallrosses das Hiehergehörige mitzutheilen. Es hatte ungefähr die Grösse eines Kalbes und war gerade ein Jahr alt. Seine Gestalt war höchst unförmlich, indem die einzelnen Abtheilungen des Körpers sich wenig von einander unterschieden, und die Haut wie ein weiter Sack in wulstigen Falten den Rumpf mehr einhüllte als bekleidete, wozu die kurzen, breiten etwas verdrehten Füsse kamen, die nicht so tief im Leibe steckten, dass sie wie Ruder oder Flossen erschienen, aber auch den Rumpf nicht trugen, sondern wie breite Lappen neben ihm auf dem Boden lagen. — Die Bewegungen dieses Thieres, obgleich noch jung, waren schwerfällig und von anderer Art als bei den Seehunden. — Beim Wallross ragen die Gliedmaassen nach aussen und unten viel weiter aus dem Rumpfe hervor; man sieht das Knie und das Ellenbogengelenk und das Wallross stützt sich also wirklich auf seine Extremitäten. Wenn es auch, wie der Seehund mit dem Bauche den Boden berührt, wird doch die Last des Leibes, zum Theil wenigstens, von den Gliedmaassen und nicht vom Bauche allein getragen. Wenn man daher die Art, wie sich der Seehund auf dem Boden bewegt, ein Kriechen oder Rutschen nennen muss, so glaubt Baer, die Art, in welcher sich das Wallross bewegt, nicht besser als mit dem Namen des Watschelns bezeichnen zu können, da es den plumpen Leib ungeschickt rechts und links wendete, wozu noch kam, dass es die breiten Schwimmfüsse wie breite Lederstücke hinwarf und sich hauptsächlich auf die Hand- und Fusswurzel stützte. Besonders auffallend aber war die verschiedene Richtung, die das Thier den Endgliedern der Extremitäten gab. Bald waren die Finger der vorderen Gliedmaassen nach vorn gerichtet, wie bei dem Seehunde, bald nach hinten, dann aber zugleich mit einer Abweichung nach aussen. Es war ein höchst sonderbarer Anblick, wenn das Thier mit nach hinten gerichteten Fingern vorwärts watschelte, während sonst für die Bewegung auf festem Boden die Fingerspitzen der vorderen Extremität vorwärts gerichtet sind. Derselbe Wechsel zeigte sich an den hinteren Gliedmaassen. Bald zog sie das Thier so fest an wie die Seehunde, indem die Zehen nach hinten gerichtet waren; bald setzte es beide Hinterfüsse plötzlich nach vorn, wobei der Rumpf sich ebenso plötzlich zu verkürzen schien. *)

*) C. E. v. Baer. Anatomische und zoologische Untersuchungen über das Wallross.



C. E. v. Baer erwähnt hier als besonders auffallend die verschiedene Richtung, die das Thier den Endgliedern der Extremität gab. Aus dem im vorhergehenden Abschnitt geschilderten anatomischen Verhältniss des Carpus und namentlich der erwähnten arthrodischen Gelenkbildung zwischen Radius und Naviculare, möchte die bald nach vorn, bald nach hinten gerichtete Stellung der Endglieder hinreichend zu erklären sein. Zugleich kann uns aber diese Arthrodie und die in der ersten und zweiten Reihe der Carpusknochen vorhandene Ginglymusbildung, die Flexion und Extension der Hand anschaulich machen. (Taf. IX, Fig. 1—5.)

Gehen wir jetzt zur *Lutra* über. Die Kapsel zwischen Schulter und Oberarm ist sehr schlaff, ist aber wie bei den anderen Thieren durch die Schultermuskeln verstärkt. Vom Rand der Gelenkfläche des Schulterblattes geht sie hinten und unten an den Rand der Gelenkfläche des Humeruskopfs. Vorn und oben setzt sie sich bis zur Höhe der Tubercula und steigt zwischen beiden noch ein Stück weit über Humerus herab. Diese obere Stelle der Kapsel wird durch die Sehne des Biceps, welcher an die Schnipe der Scapula geht, verstärkt. — Ein Rudiment von einer Clavicula zeigt sich in einer Faserlage zwischen Sternum und Humeruskopf unter dem Pectoralis als ein kleines festes Knötchen. Auch an dem Ellenbogen sind keine anderen Verhältnisse als bei den anderen Thieren, die Kapsel ist schlaff und ihre grösste Festigkeit erhält sie durch die auf den Vorderarm gehenden Oberarmmuskeln. Die Capsula sacciformis zwischen Ulna und Radius ist als ein für sich bestehendes Gelenk vorhanden. Die Verbindung zwischen Vorderarm und Carpus kommt durch zwei getrennte Kapseln zu Stande. Es tritt nämlich eine starke Bandmasse von dem Radius und der Ulna (aus ihren Berührungsrändern) zwischen das Os naviculare und triquetrum. Ersteres articulirt auf dem Radius, letzteres mit dem Os pisiforme auf der Ulna.

Die Bewegung betreffend, finden wir im Schultergelenk Flexion und Extension weit ausgiebiger als bei der Phoca, weit weniger ausgiebig dagegen ist die Ab- und Adduction sowie die Rotation. Berücksichtigen wir die freie Stellung und die fast vollkommene Kugelform des Humeruskopfes der Phoken gegenüber den Bildungsverhältnissen der Ottern, so erklärt sich dieses wohl. Wenn auch der Gelenkkopf der Otter den grössten Kreisabschnitt in sagittaler Richtung hat, in frontaler dagegen letzterer eine stets grössere Ausdehnung nach oben erhält und ausserdem der Gelenkkopf zwischen die beiden Tubercula stark eingeschoben ist, so möchte es wohl erklärlich sein, dass die Bewegung nach der Seite eine grössere Beschränkung erfährt als von vorn nach hinten. Kommen wir an das Ellenbogengelenk, so sehen wir hierin der Richtung der Flexion und Extension eine fast ums Doppelte grössere Excursion als bei den Phoken. Die Rotation ist dagegen geringer. Suchen wir aber das Verhältniss zwischen Pronation und

Supination auf, so überzeugen wir uns, dass hier wie bei allen Landthieren eigentlich gar keine Supination stattfindet, und dass, wo eine solche bewerkstelligt werden kann, diese durch eine Verschiebung in dem Gelenk zwischen Ulna und Humerus, nicht aber zwischen Ulna und Radius stattfindet.

Auch in dem Carpus kommt keine Supination vor, hier ist nur Pronation, sie beträgt 45°. Was die Flexions-Bewegungen desselben betrifft, so giebt es fast nur eine volare Flexion, eine dorsale fehlt fast ganz.

Die Axe, in welcher die Beugung zwischen Hand und Vorderarm erfolgt, geht von der volaren Seite des Capitul. naviculare nach der dorsalen Seite des Proc. styloid. ulnae. Die Volarflexion geht daher ulnarwärts, die Dorsalflexion radialwärts. Die Rotation erfolgt ganz besonders um das Os capit. zwischen erster und zweiter Reihe, doch wirkt auch die Gelenkverbindung der ersten Reihe mit dem Vorderarm sehr beträchtlich mit. Da nun aber die aus den Carpusknochen für die volare Flexion resultirende Axe mit der Längsaxe der Vorderarmknochen und mit dem Metacarpus des Mittelfingers fast einen rechten Winkel bildet, der Carpus und die Hand aber durch die pronate Stellung der Vorderarmknochens eine geneigte Lage und einen nach unten offenen Winkel gegen die Mediane bildet, *) so wird auch hier die Wassermasse von der Hand nach der Mediane und nach hinten geworfen, und zwar um so kräftiger, als Flexion und Extension, sowohl im Ellenbogen als auch in dem Schultergelenk so stark entwickelt sind. — Was endlich die Bewegung in dem Metacarpo-Phalangealgelenk betrifft, so ist die Flexion der Extension gegenüber im Vergleich zur *Phoca*, sehr viel bevorzugt. In den Phalangealgelenken ist dagegen nur erstere vorhanden. Sollte diese Eigenschaft sich nicht sowohl mit dem Gehen auf der Vola als auch mit dem Erfassen der Fische zwischen den Pfoten vereinigen lassen?

Von den Katzen habe ich besonders einen alten Löwen und eine wilde Katze untersucht. Das Schultergelenk zeigt in seiner Verbindung nichts Abweichendes von der vorhergehenden Otter. Die Ansatzstellen der Kapsel an Schulterknochen und Oberarm sowie die Ueberlagerung

*) Ein Projection in dem Aufriss des Vorderarms zeigt uns die Flexionsaxe des Ellenbogens und des Carpus parallel und die Rotationsaxe des ersteren zu beiden senkrecht. Die Projection im Grundriss des Vorderarms (bei vollkommner Pronation) zeigt uns die Flexionsaxe des Carpus in einem Winkel von 50° zur Flexionsaxe des Ellenbogens, (bei *Enhydris* in einem Winkel von 55°). Wenn wir daher die Flexionsaxe des Ellenbogengelenkes auf die Mediane des Körpers uns senkrecht denken, so liegt die Flexionsaxe des Carpus gegen jene in einem nach hinten offenen Winkel geneigt.

der Muskeln sind dieselben. Die Exursionen dieses Gelenkes konnte ich beim Löwen nicht mehr untersuchen, bei der wilden Katze aber betrug die Flexion nur 85°, die Rotation circa 84°. Die Flexion in frontaler Richtung konnte ich nicht bestimmen, da die ganzen Vorder-Extremitäten vom Rumpfe gelöst waren. Die stärkere Wölbung des Gelenkkopfes in sagittaler Richtung als in frontaler lässt die sagittale Flexion grösser vermuthen als die frontale (Adduction und Abduction).

Das Ellenbogengelenk hat bei dem Löwen eine sehr starke Kapsel, welche das Gelenk für Humerus, Ulna und Radius zugleich umfasst. Auch die Hülfsbänder sind dieselben wie bei dem Menschen. Zu erwähnen wäre nur, dass ausser dem Lig. laterale internum und externum etc. ein sehr starkes Lig. humero-radiale externum vorhanden ist, welches an ein Tuberositas radii externa sich anheftet. Dass die Rotation unter anderm durch dieses Letztere sehr beschränkt wird, ist zu erwarten. Letztere beträgt nur 51°, während Flexion und Extension 97° ergiebt.

Verstärkt wird die Wirkung dieses Seitenbandes durch die Ursprungssehne der Extensoren des Carpus und der Zehen. Allerdings erscheinen diese Excursionen bei dem Löwen im Vergleich zur wilden Katze (79° und 115°) sehr gering. Vielleicht dürfte aber ein Grund für diese Unvollkommenheit darin zu finden sein, dass dieser alte Löwe sein ganzes Leben in einer Menagerie verbrachte.

An der Handwurzel haben wir 1) ein Gelenk zwischen Radius und Ulna, welches durch eine Knorpelscheibe von der Verbindung zwischen Vorderarm und Handwurzel vollkommen getrennt ist. Dieses entspricht also der Membr. sacciformis des Menschen, 2) eine vereinigte Kapsel zwischen den Vorderarm-Knochen und der ersten Reihe der Carpalen. Hier articulirt jedoch der Proc. spinosus und die kleine untere Gelenkfläche der Ulna mit dem Os pisiforme und triquetrum, der Radius mit dem Os naviculare. Die Bänder am Metacarpus und an den Zehen sind, wie wir sie beim Fusse finden werden.

Die Axe für volare Flexion (denn eine dorsale giebt es nicht) geht von der dorsalen Seite des Proc. styloid. ulnae nach der volaren des Proc. styloid. radii. Es neigt sich daher die Vola bei der Beugung nach dem Ulnarande. Dabei verkleinert sich der Winkel an der lateralen Seite zwischen Ulna und Metacarpus V. in der Flexion sehr bedeutend. — Die sagittale Flexionsaxe der Schulter steht (im Grundriss den Humerus betrachtet) in einem Winkel von 5° zur Flexionaxe des Ellenbogens und dieser, bei vollkommen pronirtem Vorderarm, in einem Winkel von 65° zur Flexionsaxe der oberen Carpalen.

Schliesslich zu den Hunden übergehend zeigen sich die Bandapparate der Schulter den übrigen Thieren analog. Am Ellenbogengelenk sind auf jeder Seite zwei Ligamenta

accessoria, die von den Epicondylen des Humerus entspringend, zu der Ulna und zum Radius gehen. Ein Lig. annulare ist nur angedeutet. Von einer Cartilago triang. am unteren Ende der Ulna ist bei dem Wolf nichts wahrzunehmen, die Ulna articulirt mit Triquetrum und Pisiforme direct.

Auch hier sind im Schultergelenk die sagittalen Flexionsbewegungen vorherrschend, ihre Excursion ergiebt bei dem Hund 65°. Dasselbe ist im Ellenbogen (97°) und in dem Carpus der Fall. Die Rotation der beiden Vorderarm-Knochen beträgt nur 32°, während sie in dem Carpus noch geringer ist. Ob diese (den andern Thieren gegenüber) so geringen Werthe, wie sie der gutgenährte Hund zeigt, auch für einen in der Freiheit lebenden Wolf maassgebend sein werden, möchte ich bezweifeln.

Was nun die Stellung der Axen zu einander betrifft, so ist für den Wolf zu erwähnen, dass hier der Winkel zwischen der Flexionsaxe der Schulter und dem Ellenbogen 10°, zwischen dem Ellenbogengelenk und dem Carpus aber 146° beträgt.

Winkelstellung der Flexionsaxen der Schulter und des Ellenbogens im Grundriss d. Humerus.		Winkelstellung der Flexionsaxe des Ellenbogens und des Carpus im Grundriss des Vorderarms. *)	
Phoca	10°	innen und unten offner Winkel	115°
Lutra	6°		130°
Enhydris	25°		125°
Meles taxus	6°		140°
Felis leo	5°		125°
Canis lupus	10°		146°

4. Die Knochen der Hinterextremität.

(Tafel I., X. u. XI.)

Die Profilzeichnung des Seehundskelettes auf Taf. I. zeigt uns den Oberschenkel sowohl zur Längsaxe des Körpers als auch zum Unterschenkel in einen rechten Winkel gestellt. Letzterer liegt daher der ersteren parallel.

Ferner bildet der Fuss mit dem Unterschenkel einen Winkel von mehr als 150° und ist zugleich in starker Supination, also mit der Dorsalseite sehr stark nach aussen gedreht.

Diese Stellung des Beines wird uns bei Beschreibung der einzelnen Knochen der Unterextremität als Richtschnur dienen und daher vorn und hinten, oben und unten nach dieser Stellung zu beurtheilen sein.

*) Die Projection wurde bei rechtwinkliger Flexion des Ellenbogens auf den Grundriss des Vorderarms angefertigt.

Femur (Taf. X. Fig. 1—6). Vor allem ist die auffallende Kürze des ganzen Knochens sowie die Breite seines unteren Theiles im Verhältniss zum oberen bemerkenswerth. Der sehr runde, einer Halbkugel gleiche Gelenkkopf hat eine von unten einspringende Fovea (a Fig. 1 und 2) und sitzt auf einem kurzen Hals. Der sehr breite und mächtige Trochanter major (b Fig. 1—6) hat eine kleine aber tiefe Fossa trochanterica (Fig. 6). Ein Trochanter minor sowie eine vordere und hintere Linea intertrochanterica fehlen.

Das Mittelstück hat seine grösste Ausdehnung gegen den Condylus internus am Knie und daher eine weit längere mediane als laterale Seite. Hier stärker ausgebuchtet und drehrund, dort mehr gerade und zugeschärft. Von den sehr schräg gegen die Längsaxe des Knochens gelagerten Condylen ist der innere an seiner lateralen Seite (Fig. 6, c) etwas abgeflacht und steht weit tiefer als der äussere, welcher gewölbter und grösser. Die Fossa intercondyloidea zwischen den beiden besonders nach hinten gewölbten und überknorpelten Condylen ist sehr breit. Die Fovea patellaris ist sehr flach und breit, nimmt aber ihre Richtung von oben und innen nach unten und aussen (Fig. 5 β). Die Patella (Fig. 1 etc. B) ist auf ihrer Gelenkfläche von vorn nach hinten flach ausgehöhlt, besitzt aber keine Crista.

Die Tibia (Fig. 1—4 und 8 und 9) ist von vorn und aussen nach hinten und innen *S*-förmig gekrümmt. Von den beiden Gelenkflächen des vorderen Endstückes ist die äussere gross, flach, tellerförmig (Fig. 4 und Fig. 9 c) und ihre flache Bucht verläuft in der Richtung von innen und oben nach aussen und unten, die innere dagegen, um die Hälfte kleiner, ist nach der Eminentia media steiler und richtet ihre Vertiefung von aussen und oben nach unten und innen (Fig. 9 d). Eine dreieckige Fläche unten am hinteren Rand der vorderen Epiphyse ist die Tuberositas tibiae (Fig. 4 e), von deren Spitze eine leichte Crista am Knochen rückwärts läuft (Fig. 3 f). Stärker sind die Cristae, welche seitlich an dem Knochen rückwärts laufen (Fig. 2 und 4 g h) und eine obere vorn ausgehöhlte Fläche von einer unteren hinten gewölbten trennen.

Die hintere Diaphyse der Tibia (Fig. 8 i) ist im Grundriss fünfeckig. Die Basis des Fünfecks liegt gegen die Fibula, die Spitze gegen den Condylus internus (k), die beiden Seitentheile aber oben und unten. Auf der oberen Seite der Epiphyse ist median eine Sehnenfurche (Fig. 2 und 8 k). auf der unteren Seite jedoch lateral (Fig. 4 l). Die Gelenkfläche ist ausgehöhlt und zwar besonders von oben nach unten. In ihrer Hauptrichtung liegt sie schräg (Fig. 1 und 2) zur Längsaxe des Knochens. In einem stumpfen Winkel von 105° trifft diese Fläche der Tibia mit der correspondirenden Gelenkfläche der Fibula zusammen, welche gleichfalls mit der Längsaxe ihres Knochens in einem Winkel zusammentrifft.

Die Gelenkfläche der vorderen Epiphyse (Fig. 9 D) ist dreieckig und von aussen nach innen flach gewölbt.

Die Fibula (Fig. 1—4 und 8, 9) hat in ihrer vorderen Diaphysenhälfte äussere und innere Flächen, von welchen die innere etwas ausgehöhlt oben durch einen scharfen Grat von der äusseren geschieden wird. Nachdem der Knochen in seiner Mitte dünn und drehrund geworden, schwillt er nach hinten wieder an. Hier zeigt die Epiphyse aussen eine kurze Crista, welche eine obere und untere Sehnenfurche scheidet (Fig. 4 und 8 n). Die kleine Gelenkfläche ist von oben nach unten ausgehöhlt (Fig. 8 m) und steht, wie erwähnt, gegen die Tibiafläche in einem Winkel (Fig. 1 und 2). Die Fibula zeigt in ihrem ganzen Verlaufe eine gerade Richtung. Sie liegt nach oben und aussen von der Tibia. Beide Knochen sind im ausgewachsenen Thier an ihren vorderen Epiphysen synostosirt.

Der Tarsus (Taf. XI.) wird, wie bei den übrigen Säugethieren, durch zwei obere Tarsalen, Talus und Calcaneus, sowie durch fünf untere: Naviculare, Cuboideum und drei Cuneiformia in der bekannten Anordnung zusammengesetzt. Dieser Tarsus nun steht, wie schon erwähnt zu dem Unterschenkel in plantaler Flexion und Supination.

Der Talus (a) hat zwei Gelenkflächen, welche beide von oben nach unten gewölbt sind. Die eine ausschliesslich für die Tibia, die andere für die Fibula, treffen in einem Winkel von 105° zusammen (Fig. 8).

Beide Gelenkflächen (a' für die Tibia, a'' für die Fibula) sind durch einen sagittal über den Talus laufenden Rand getrennt. Nach oben und unten von diesem knopfförmigen Mittelstücke zeigen sich in sagittaler Richtung zwei Fortsätze (Fig. 4 u. 5), der eine nach oben tretende (a 3) legt sich neben den Fersenfortsatz des Fersenbeines (b'), er trägt die Scheide für die Sehne des Flex. hallucis, der andere, den Kopf des Talus darstellend, enthält die Gelenkfläche für das Naviculare (a 4). Auch diese Gelenkfläche läuft in sagittaler Richtung dorsal-plantar, ist in ersterem Theile mehr flach ausgehöhlt, in letzterem jedoch stark gewölbt. An der lateralen Seite des Halses dieses Fortsatzes findet sich eine in frontaler Richtung gewölbte, sowie an der lateralen Seite des Körpers eine in sagittaler Richtung ausgehöhlte Gelenkfläche (Fig. 4 und 5). Beide zur Verbindung mit dem Calcaneus. Zwischen beiden liegt der Sinus tarsi.

Der Calcaneus (b) liegt lateral und etwas nach hinten und oben vom Talus. Sein Fersenfortsatz b' legt sich mit seiner in dorsal-plantarer Richtung gewölbten Gelenkfläche in die seitliche concave des Taluskörpers (Fig. 8 b'') und eine weiter unten in gleicher Richtung verlaufende concave des Körpers des Calcaneus in die convexe am Halse des Talus (Fig. 4 b'''). Am unteren Körperrande findet sich neben dem Taluskopf die frontal verlaufende ausgehöhlte

Gelenkfläche für das Cuboideum (Fig. 6 b''') und neben dieser nach aussen Furchen für die Sehnen der Peronei (Fig. 6 und 8, b⁴). Ein Sustentaculum tali ist nicht vorhanden.

Das Os naviculare (c). Dieses hat nach dem Talus zu eine starke, dorsal-plantarwärts ausgehöhlte Gelenkfläche (Fig. 2, c). Nach innen und hinten ist ein starker Vorsprung. Die dem unteren Tarsus zugewandte Fläche zeigt drei ebene Gelenkflächen, eine mediane hintere für das Os cuneiforme I. (Fig. 4 e), zwei kleinere vordere für Os cuneiforme II. und III. (f g), welchem sich nach hinten für den plantaren Fortsatz des letzteren noch eine kleine Gelenkfläche zugesellt. Endlich eine laterale für das Os cuboideum (d).

Os cuboideum (d). Dieser Knochen steht mit einer oberen dorsal-plantarwärts laufenden convexen Gelenkfläche (Fig. 6, d) mit der ausgehöhlten des Calcaneus in Verbindung. Stark ausgehöhlt (Fig. 5, 7, d'), verbindet es sich mit dem gewölbten Metatarsus IV. und ganz lateral (Fig. 7, d'') mit dem V. Getrennt durch einen Sulcus für die Sehne des Peroneus, befindet sich eine kleine Syndesmose für die hintere Spitze des Metatarsus V. Auf der medianen Seite ist eine platte Gelenkfläche für das Os naviculare und cuneiforme III.

Os cuneiforme I. (e), der erste dieser Knochen ist der grösste. Er liegt median- und plantarwärts von den beiden anderen. Die dem Naviculare zugewendete Fläche ist eben. Gegen dem Metacarpus I. aber hat er einen gewölbten Kopf (Fig. 5 und 7 e). Lateral-dorsalwärts ist er durch Amphiarthrose mit dem kleinen Cuneiforme II. verbunden.

Das Cuneiforme II. (f) ist der kleinste Knochen. Er liegt zwischen den Gelenkflächen des Cuneiforme I und III. und tritt nicht herunter in die Planta (Fig. 7). Mit dem Metatarsus III. spielt er dorsal-plantarwärts in dessen gekehlter Rolle.

Cuneiforme III. (g) ist schmal aber hoch (Fig. 7). Er tritt mit einem Fortsatz mitten in die Planta (Fig. 5 und 7, g') und steht mit einer glatten Amphiarthrose mit dem Metatarsus III. in Berührung.

Metatarsen (Fig. 1—3). Was zunächst die Länge der fünf Metatarsen betrifft, so ist der I. (h) der längste und zugleich der stärkste, dann kommt der Metatarsus V. (i). diesem folgt der II. und IV. und der kürzeste ist der dritte (k). Der I. articulirt mit einer Hohlrolle auf dem Kopf des Cuneiforme I. und mit einer seitlichen convexen Gelenkfläche mit dem Metatarsus II. Dieser II. articulirt mit einer gekehlten Hohlrolle auf dem Cuneiforme II., mit einer Amphiarthrose mit dem III. Der III. articulirt aber mit ebener Fläche auf dem Cuneiforme III. und ist amphiarthrotisch verbunden mit dem Metatarsus II. und IV. Der Metatarsus IV. und V. verbinden sich mit dem Os cuboideum und sind in einer ebenen Gelenkfläche miteinander vereinigt. An den Metatarso-Phalangeal-Gelenken liegen Sehnenbeinchen (l).

Die Phalangen betreffend, so wäre nur zu bemerken, dass der Metatarsus I. nur zwei Phalangen hat, die übrigen alle drei. Die Phalangen des Digiti I. (m) sind die längsten. Alsdann kommt der Digitus V. — Die dritte aber ist die kürzeste.

Bänder und Gelenkverbindungen der Hinterextremität.

(Taf. X, XI.)

Die Verbindung des Oberschenkels mit dem Becken wird durch eine einfache, ziemlich dünne Gelenkkapsel, welche am Umfang der Pfanne und an dem Halse des Schenkelkopfes sich anheftet, vermittelt. Diese Kapsel ist an der unteren vorderen Seite etwas stärker, entfernt sich auch hier etwas weiter vom Rand des Gelenkkopfes. Ein Ligamentum teres steigt als Fortsetzung durch die Incisura acetab. an der unteren Seite des Gelenkkopfes hinauf bis zu dessen Mitte, ohne dass in dem Kopf selbst eine Fovea sich kundgibt. Der Kopf wird von einem Labrum cartilagineum umfasst. Die Excursionen in der Flexion und Extension (in der X-Axe) betragen (bei vorhandenen Muskeln, welche die Bewegung sehr beschränken) 60° in der Adduct. und Abduct. (Z-Axe) 106° und in der Rotation 60° (Y-Axe).

Auch das Kniegelenk hat eine dünne weite und schlaffe Kapsel, welche von dem Femur von dem oberen Rande der Gelenkfläche für die Patella nach den beiden Condylen sich begibt, an diesen nach hinten läuft, die hier hervortretenden Gelenkköpfe umgeht und über der Fossa intercondyloidea sich von beiden Seiten her vereinigt. Von dem Femur geht sie auf den Rand der Patella über und heftet sich ringsum an die Epyiphyse der Tibia. Beim Oeffnen dieser Kapsel zeigt sich dieselbe in zwei Abtheilung geschieden, nämlich in eine untere Abtheilung für die Condylen und die Tibia und eine obere für die Incisura patellaris und die Patella. Diese beiden Abtheilungen standen jedoch durch eine runde Oeffnung in der feinen Scheidewand mit einander in Verbindung. Diese feine Scheidewand lief vor dem vorderen Ende der Gelenkfläche des Condylus und dem unteren Ende der Incisura patellaris quer herüber und heftete sich unter der Patella an die vordere Kapselwand. Die Kapsel wird nun äusserlich verstärkt, ausser den Muskeln, welche auf ihr verlaufen und theilweise Fasern an ihre äussere Fläche schicken, durch das Ligamentum patellae und durch ein Lig. laterale internum, welches als starkes Band an dem Epicondylus internus femoris entspringt, rasch breiter wird, dann spitz zulaufend an dem inneren oberen Rand der Tibia nach hinten läuft und in dem vorderen Drittel derselben endet (Fig. 1—3, o). Ein Lig. laterale externum sowie ein Lig. popliteum ist kaum zu erwähnen, wenigstens waren für uns besondere Verstärkungsfasern an der hintern und äussern Seite der Kapsel nicht aufzufinden.

Rücksichtlich der Bildung des Kniegelenkes in seinem Innern dürften noch einige

Mittheilungen die Knochen betreffend nachzutragen sein. Es ist schon bemerkt, dass die Fossa intercondyloidea des Oberschenkels sehr breit ist. Der Condylus externus ist weit mehr entwickelt, grösser und breiter als der Condylus internus (Fig. 5, 6, p c). Nach vorn hat er eine flachere Rolle mit längerem Radius, nach hinten eine gewölbtere Rolle mit kürzerem Radius. Rücksichtlich des Condylus internus (Fig. 6, c) wäre zu erwähnen, dass dieser auffallend klein und spitz, seine stärkste Wölbung nur am innern Rand hat und von hier mehr flach nach der Fossa condyloidea und nach vorn abfällt.

Die Tibia betreffend, ist schon erwähnt, dass die äussere Gelenkfläche noch einmal so umfangreich als die innere, eine lateral-medianwärts flach gehöhlte Scheibe bildet (Fig. 4, 9, c), die nach oben in sagittaler Richtung etwas gewölbt ausläuft. Sie erhebt sich nur wenig gegen die Eminentia intermedia.

Die innere Gelenkfläche (Fig. 9, d), viel kleiner, ist von oben nach unten gewölbt, aber median-lateralwärts muldenförmig ausgehöhlt und steigt gegen die Eminentia intermedia lateral steil in die Höhe. Die muldenförmige Vertiefung läuft von aussen und oben nach unten und aussen in einem Bogen um die Eminentia herum. Sie ist an ihren beiden Seiten mit einem höheren Rand eingefasst, oben und unten aber offen.

Die Eminentia intermedia zwischen den ansteigenden Spitzen der Gelenkflächen zeigt zwei kleine Tubercula und zwischen denselben einen tieferliegenden frontallaufenden Grath (Fig. 9, x). Von diesem steigt nach unten und nach oben ein schräglaufendes Thal (Fossulae intercondyloideae). Letzteres steiler und enger, ersteres flacher und weiter.

Auf diesen Gelenkflächen nun liegen die Cartilagines semilunares (Fig. 7).

Die Cartilago externa (Fig. 4 und 7, x^1), welche in der Fossula condyloidea anterior über dem Lig. cruciat. anticum (x^2) dicht unter der Eminentia entspringt, ist unten breit, aber nieder. Indem sie lateralwärts in die Höhe steigt, gibt sie einen starken Faserstrang an den Epicondylus externus des Femur (Fig. 4, x^3). Aussen an die obere Seite gelangt, wird sie schmäler aber steiler (daher die Grube tiefer) und indem sie sich nun mit ihrem Ende gegen die laterale Seite des Condylus internus wendet, erhebt sie sich noch mehr. Hier heftet sie sich mit dickem Strang an diesen Condylus femoris an und gibt nur eine schwächere Abzweigung an die Eminentia intermedia. Diese beiden Stränge umfassen das Lig. cruciatum posticum (Fig. 7, x^3). So sehen wir also diese Cartilago mit ihren beiden Spitzen unmittelbar unter und über der Eminentia der Tibia und ferner an den beiden lateralen Seiten des Femur (Condylus internus und externus) angeheftet. Aber noch eine Verbindung ist zu erwähnen, nämlich aussen und oben mit der Sehne des Musc. popliteus. Die Kapsel, an welche der

peripherische Rand des Knorpels stösst, ist, wie schon erwähnt, sehr schlaff und zeigt keine, besonders markirten Verstärkungsbänder.

Die Fibro-cartilago interna (Fig. 1 und Fig. 7, y) entspringt unten in der Fossula condyloidea anterior unter dem Lig. cruciat. anticum (x^2), läuft dann medianwärts und gibt ein Faserband an dem unteren äusseren Rand der Patella, wodurch die hier offne Mulde, welche der Knochen (Tibia) bildet, abgeschlossen und mit einer höheren Einfassung umgeben wird. Indem der Faserknorpel nun auf der Gelenkfläche der Tibia median und aufwärts steigt, verwächst er mit der Kapsel und dem Lig. laterale internum (Fig. 1, y). Alsdann begibt er sich mit seinem oberen Horn in die Fossula condyloidea post. und heftet sich unter dem Lig. cruciat. post. (Fig. 7, x^3) an die Tibia. Es ist daher diese Cartilago mit ihren beiden Hörnern oben und unten an die Tibia und Patella, und median an den Femur und das Lig. later. internum angeheftet. In ihrem oberen Verlaufe ist diese Cartilago im Vergleich zu unten flach.

Das Lig. cruciat. anticum (Fig. 7, x^2) entspringt aus der Fossula intercondyl. antica, ist im weiteren Verlauf gedreht und setzt sich an die mediane Fläche des Condylus externus. Seine Richtung ist von unten und innen nach oben und aussen.

Das Lig. cruciatum posticum (Fig. 1 u. 7, x^3) kommt vom oberen Rand der Fossul. intercondyl. post. und läuft dick und breit in gerader Richtung zur Fossul. intercondyl. femoris. Seine Richtung geht geradeaus von oben nach unten.

Untersucht man die Bewegungen des Kniegelenkes, so findet man die Excursion für die Beugung und Streckung verhältnissmässig sehr beschränkt, sie beträgt 66°, und selbst die grösste Streckung stellt Ober- und Unterschenkel höchstens in einen rechten Winkel. Anders ist es dagegen mit der Rotation, diese gibt einen Winkel von 90°. Es ist nun aber zu bemerken, dass diese beiden Arten von Bewegung innig mit einander verknüpft sind. Bei jeder Flexion des Kniegelenkes findet eine Rotation des Unterschenkels in der Richtung nach aussen und oben in dem Grad statt, dass die Fibula hinter die Mitte der Femur zu stehen kommt (Supination), während bei der Extension des Kniegelenkes wieder umgekehrt eine Rotation nach innen und unten zu Stande kommt (Pronation). Versuchen wir, uns diese Vorgänge klar zu machen.

Auf der kleineren inneren Gelenkfläche des Tibia, welche nach unten durch die Verbindung des halbmondförmigen Knorpels mit dem Lig. patellae einen abgrenzenden Wall bekommt und dadurch zu einer bogenförmig von oben und aussen nach unten und aussen verlaufenden Rinne wird. articulirt der kleine, nach innen zu geschärfte mediane Condylus des Femur, indem er einen Bogen beschreibt, dessen Centrum in der Eminentia interna liegt. Der innere Gelenkkopf wird in seiner Lage erhalten durch das Lig. later. internum, welches ihm eine flexible und extensible

Bewegung wohl gestattet, allein eine zu starke Rotation nach unten (durch seinen Ansatz an der oberen Seite der Tibia) verhindert. Ebenso ist es mit dem Lig. cruciatum post. Dieses gestattet auch bis zu einem gewissen Grad die im Bogen laufende flexible und extensible Bewegungen, doch tritt es einer zu starken Rotation nach oben und aussen entgegen, indem es sich dann spannt. Ferner wird das Ausgleiten des Gelenkkopfs von dem Knorpel durch den erhöhten Wall, den der untere Theil der Cartilago bildet, sowie durch die seitliche Verbindung beider verhindert. Während aber dem Gelenkkopf seine bestimmte bogenförmige Bahn auf dem Knorpel und der Tibia angewiesen ist, ist die Lagerung des ersteren auf der Tibia befestigt und zwar einmal durch sein oberes und unteres Horn, sowie durch seine Verwachsung mit dem Lig. later. internum und dem Lig. patellae. So sehen wir also den Condyl. intern. femor. fixirt und auf seinem ihm vorgeschriebenen Geleis, in der Richtung von oben und aussen nach unten und aussen in einem median convexen Bogen rotirend, die Flexion und Extensionen vollbringen.

Anders ist es an der lateralen Seite des Kniegelenks. Hier zeigt uns die Tibia eine nach unten und hinten abschüssige, breite und flache Gelenkfläche, ohne irgend welchen Wall an dem lateralen Rande, ohne eine steilere Erhöhung gegen die Eminentia intermedia. Auf dieser Fläche liegt nun eine Knorpelscheibe, die unten nieder ist und nur oben und innen, wo sich ihr Horn an dem inneren Gelenkkopf des Femur anheftet, die Gelenkgrube vertieft.

Wie wir aber sehen, hat die Cartilago noch eine zweite Verbindung mit dem Femur, nämlich mit der lateralen Seite des Condylus externus (Fig. 4, x^2), sowie zwei Verbindungen mit der Tibia unter- und oberhalb der Eminentia intermedia. Da nun aber die Gelenkkapsel, mit welcher dieser Meniscus verbunden, sehr dünn ist und durch kein Seitenband, an welchem auch die Bandscheibe haftet, verstärkt ist, so ist die Fibro-cartilago externa fester mit dem Femur als mit der Tibia verbunden und daher auf der oberen Fläche der letzteren verschiebbar. Das Ausweichen des Condylus femoris von diesem Knorpel verhindert die seitliche Verbindung beider Gebilde mit einander, der erhöhte Wall des Knorpels an der oberen Seite und das Lig. cruciat. antic., sowie in der Richtung nach unten die Sehne des Poplitaeus, welche sowohl an dem Meniscus als auch an dem Femur befestigt ist.

Bei der Flexion dreht sich der Condylus internus tibiae nach unten und aussen, bei der Extension nach oben und aussen. Während dieses aber an dem Condylus internus vorgeht, schiebt die Cartilago semilunaris externa mit dem auf ihr rollenden, aber mit ihr befestigten Condylus femoris auf der oberen Fläche der Tibia in entgegengesetzter Richtung.

Die Verschiebung am Condylus extern. femoris dürfte aber um so grösser als an dem

Condylus internus sein, als dieser in der Furche seiner Bandscheibe rollt, höher (mehr vorn) steht und kleiner ist, der Condylus externus aber mit seiner Bandscheibe auf der grossen tellerförmigen Fläche der Tibia sich verschiebt (also Condylus externus plus Bandscheibe) tiefer (weiter hinten) steht und hier durch kein Seitenband beschränkt ist.

Ferner dürfte für die mit der Flexionsstellung des Knies verbundene Supination des Unterschenkels die schräge Stellung der Condylen des Oberschenkels (der Condylus internus steht weit tiefer als der Condylus externus) und die dadurch bedingte schräge Lage der Patella in der Flexionsstellung im Gegensatz zur Extensionsstellung noch besonders in Betracht kommen.

Da aber endlich die Lig. cruciata einer Rotation nach Innen hinderlich, dagegen einer nach aussen sehr förderlich sind, so möchte auch diese der Berücksichtigung werthe Momente für die Rotation des Unterschenkels nach aussen abgeben.

Rücksichtlich der Verbindung der Fibula mit der Tibia ist im Jugendzustand für die vordere Epiphyse eine Knochennaht vorhanden. Im ausgewachsenen Zustande sind beide Knochen hier verwachsen. Ausser einem Lig. interosseum ist für die hinteren Epiphysen nur eine straffe, sehr wenig verschiebbare Syndesmose zu erwähnen.

Das Sprunggelenk. Das obere Astragalusgelenk wird durch die schräg gegen einander stehenden Gelenkflächen des Talus (Taf. XI, Fig. 8 a′ a″) und der entsprechend gestellten der Tibia und Fibula gebildet. Die mediane Gelenkfläche des Talus ist sagittal gewölbt, hat lateral einen längeren, medial einen kürzeren Rand und ist im Ganzen unvollkommen viereckig. Ihr lateraler Rand ist scharf, in sagittaler Richtung einen Halbkreis beschreibend, und verbindet in einem Winkel von 105° die mediale Gelenkfläche mit der lateralen. Diese letztere ist schraubenförmig ausgehöhlt und dreieckig. In medialer Richtung nach oben und hinten liegt ein Fortsatz mit einer sagittal verlaufenden breiten Furche für den Flexor hallucis (Flex. quatuor digit. perforatus).

Das untere Astragalusgelenk wird durch den Talus und den Calcaneus gebildet. Dieses liegt lateral und etwas nach hinten neben jenem. Zwei Gelenkflächen, von denen die hintere, obere, dem Fersenfortsatz am nächsten liegende in einer horizontalen, nach der Mediane eine convexe Biegung machenden Gelenklinie verläuft — und die zweite untere sagittal ausgezogene aber in frontaler Richtung mit einer convexen Gelenklinie nach der lateralen Seite verläuft, verbindet diese Knochen. Die übrigen sich gegenüberliegenden Stellen der Knochen verbindet ein Apparatus lig. sinus tarsi.

Die Kapsel des oberen Astragalusgelenkes ist ziemlich schlaff, denn es zeigt dasselbe nicht blos eine Flexion und Extension, sondern man kann auch an dem Bänderpräparat

eine geringe Rotation hervorbringen. Die Kapsel wird verstärkt durch die Sehnenscheiden der über dieselbe weggehenden Muskeln. An der medianen Seite durch die Scheiden des Tibialis post., Flexor quatuor dig. und des Plantaris, auf der dorsalen durch die Scheiden des Tibialis anticus und Extensor digitorum, auf der lateralen durch die der Peronei.

Ausserdem sind als Lig. accessoria zu erwähnen: Lig. laterale internum, ein breites starkes Band, welches an der oberen und medianen Seite der Tibia entspringt, sich an die mediane Seite des Talus befestigt und diese vollständig bedeckt (Taf. X, Fig. 2, p).

Lig. talo-tibiale anticum, welches breit, jedoch schwach und vom unteren Rand der Tibia an den unteren Rand der Genkfläche des Talus sich anheftet.

Lig. calcaneo-fibulare laterale, ein schmales Band von der lateralen Spitze der Fibula an den Fersenfortsatz gehend (Taf. X, Fig. 1 und 4, z).

Lig. calcaneo-fibulare anticum von der lateralen hinteren Fläche der Fibula an die laterale Seite des Körpers des Calcaneus. Liegt tiefer als das vorige. Zwischen diesen beiden Bändern läuft die Sehne des Peroneus longus durch (Taf. X, Fig. 1 und 4, w).

Lig. talo-fibulare, an dem oberen Rande der Fibula entspringend, geht in zwei Part. an das obere Ende des die beiden Gelenkflächen des Talus trennenden Randes (Taf. X, Fig. 1, t).

Gehen wir nun auf die übrigen Verbindungen des Tarsus über, so finden wir die Bänderapparate auf der dorsalen Seite viel geringer als auf der plantaren. Namentlich sehen wir die Kapsel, welche zwischen Calcaneus und Talus einerseits und Cuboid. und Naviculare andererseits sich findet, sehr schlaff, so dass bei Abnahme der allerdings sehr mächtigen Fascia superfic., welche den Fussrücken überzieht und bei Wegnahme der Sehnen, der Streckmuskeln und deren Scheiden diese Kapsel auf der Rückenfläche sogleich klafft. Auf der plantaren Seite ist die Bandmasse, sowie auch an den Fussrändern sehr mächtig. Von dem Calcaneus zieht ein mächtiges Lig. calc. cuboid. einerseits auf das Os cuboid. und an die Tuberc. des Met. V., andererseits gehen Faserlagen an das Os cuneif. III. und I. und Metatarsus I., endlich laufen noch in medianer Richtung starke Fasern (von den vorigen verdeckt) an das Naviculare.

Von dem Talus laufen nun aber auch stärkere Fasern über das Naviculare und zum Cuneiforme I. Namentlich aber sind die Verbindungen mächtig, welche von der medianen Seite des Talus auf diese Seite des Naviculare gehen und an dessen Fortsatz sich anheften. Endlich ziehen aus dem Sinus Tarsi heraustretende Bandstreifen zwischen den plantaren Raum des Cuboid. und Naviculare, heften sich an diese Knochen und treten als eine hier verstärkte kräftige Bandmasse an beide Seite des Os cuneiforme III. und umfassen dessen plantaren Fortsatz (Taf. XI, Fig. 3, g und Fig. 5, g). Einen besonderen Knotenpunkt für die Bandmasse

der Planta bildet dieser plantare Fortsatz des Cuneiforme III., welcher einen Ausschnitt für die Sehne des Peroneus longus hat. Während dieser Knochen nämlich, wie eben gesehen, von den früheren beiden Abtheilungen des Tarsus Fasern erhält, schickt er nun starke Bänder abwärts an den Metatarsus I. II. und V., schwächere an den Metatarsus III. und IV.

Die Bänder- und Verbindungsapparate der Metatarso-Phalangeal-Gelenke sowie der Phalangen unter einander bieten keine besonders erwähnenswerthe Verhältnisse. Es finden sich die Kapseln mit den seitlichen Hülfsbändern wie an der Hand. Ligamenta capitulorum jedoch fehlen.

Betrachten wir nun die Bewegungen der einzelnen Gelenke am Fuss, so zeigt sich uns zunächst im oberen Astragalusgelenk eine Flexionsbewegung von 84°. In der grössten Beugung bildet der Fussrücken mit dem Unterschenkel ungefähr 90°, in der grössten Streckung jedoch fast 180°. In beiden Fällen steht der mediane Fussrand gegen die mediane Seite des Unterschenkels in einem stumpfen Winkel geneigt. Wenn in diesem Gelenk nun aber auch eine Rotationsbewegung hervorgebracht werden kann, so liegt diese wohl mehr in der Schlaffheit der Bänder und der Jugend der Thiere, an welchen diese Untersuchungen gemacht sind, weniger aber in der Bildung der Gelenke.

Gehen wir aber auf das untere Astragalusgelenk über, so findet hier allerdings eine eigenthümliche und zwar sehr beschränkte Rotation statt. Es spielt hier an dem oberen oder vorderen Gelenk der Calcaneus mit einer Gelenkrolle in einer Hohlrolle des Talus und in dem unteren Gelenk des Talus mit einer Rolle in einer Hohlrolle des Calcaneus. Zwischen beiden Gelenken liegt der Apparatus ligamenti sinus tarsi. Die Excursionen, die diese Knochen machen, bestehen einmal in einem Verschieben zwischen hinten und vorn nach oben oder unten und in einem Entfernen und Nahen in der Frontalrichtung. Der Calcaneus hebt sich z. B. vorn und neigt sich hinten, dabei entfernt sich derselbe in seinem plantaren Ende von dem plantaren Theile des Talus und umgekehrt. Die Knochen lassen sich in der Planta nähern und entfernen, dabei steigen ihre vorderen und hinteren Ende auf und ab.

Dass diese Verschiebung des Talus und Calcaneus nicht ohne Einfluss auf das mittlere Fussgelenk sein kann, versteht sich von selbst. Dieses ist nun ganz entschieden ein vollkommenes Rotationsgelenk mit einem Excursionswinkel von 90°. Zwei (vom Talus zum Naviculare und vom Calc. zum Cuboideum) spiral gedrehte Bänder an den hinteren Rändern dieser Knochen bilden ein Spitzenband für diese Rotation. Hier rotirt der Taluskopf auf dem ausgehöhlten Naviculare und die Rolle des Cuboideums auf der Hohlrolle des Calcaneus. Dabei verschiebt sich aber auch die untere laterale kleine Seitenfläche des Talus auf einer kleinen

medianen des Cuboideums. Hierdurch entsteht bei der Rotation des Talus nach Aussen an seiner Plantarfläche eine Entfernung von dem Calcaneus sowie eine dorsale Erhebung des letzteren. Umgekehrt entsteht bei einer Rotation des Talus nach Innen ein Annähern der plantaren Seiten. Zwischen Naviculare und Cuboideum ist jedoch eine leichte dorsale und plantare Verschiebung wahrzunehmen.

In dem Tarso-Metatarsal-Gelenk finden wir nur eine Verschiebung des Metatarsus IV. und V. lateral- und medianwärts auf dem Cuboideum, sowie eine Verschiebung des Metatarsus I. und II. auf dem Naviculare. Erstere ist stärker als letztere. Der Metatarsus III. aber zeigt die geringste Beweglichkeit. Ausser dieser Adduction und Abduction der Metatarsen (welche letztere in ihrer weitesten Ausdehnung einen Winkel von 72° zwischen I.—V. Metatarsus darstellt), kommen aber auch Flexionsbewegungen vor, deren Excursion in der plantaren Richtung 90°, in der dorsalen jedoch höchstens 10° beträgt. Endlich findet auch noch eine Rotation an dem I. sowie IV. und V. Metatarsus statt. — In den Phalangen selbst kommt nur eine plantare Flexion vor, sie beträgt nur 15°.

Ueberblicken wir nun noch einmal das Bein als Ganzes, so sehen wir hier den sehr kurzen Oberschenkel in einem rechten Winkel zur Längsaxe des Körpers, den viel längeren Unterschenkel jedoch parallel derselben und zwar mit dem in stumpfen Winkel zu ihm stehenden sehr langen Fuss in hochgradiger Supination.

Es leuchtet ein, dass bei einer solchen Stellung der einzelnen Abtheilungen zu einander und zum Rumpf wir es mit einem Schwimm- und keinem Stützorgan, wie bei den Landthieren, zu thun haben. Die Vorderextremität wird allerdings zuweilen als Stütze, wie wir oben gesehen haben, verwendet, die Hinterextremität jedoch nie.

Sehen wir uns nach der Lagerung der Axen in den verschiedenen Abtheilungen um, so ist für das Hüftgelenk der Mittelpunkt des Kreisabschnittes, der den Rand des Femurkopfes darstellt, als die Stelle anzusehen, durch welchen die Axen bei den verschiedenen Bewegungen laufen. — Für das Kniegelenk ist die Axe für den Ginglymus in den Condylen des Femur frontal verlaufend (Taf. X. Fig. 1—5 α). Die Axe für die Rotation tritt oben und innen durch die Patellarfläche des Femur in die Eminentia intermedia der Tibia (Taf. X. Fig. 1—5 β). — Die Axe für das obere Astragalusgelenk geht aussen hinter der Tibiafläche des Talus gerade unter dem Lig. calcaneo-fibulare postic. in den Talus und erscheint hinter dem Rande der Tibiafläche, gerade unter dem Lig. laterale internum (Taf. X. Fig. 1 und 3 γ). Diese Axe bildet mit der Flexionsaxe des Kniegelenkes im Grundriss projicirt einen Winkel von 30° (Fig. 5). Dagegen liegen beide Axen parallel in dem Frontalaufriss.

In dem unteren Astragalusgelenk liegt die Axe (Taf. X, Fig. 1, 2, 4 d) fast parallel der des oberen Astragalusgelenkes, wenn man nämlich dieselbe in der Richtung des Unterschenkels ansieht (also im Grundriss), projicirt man sie aber im frontalen Längsschnitt (Aufriss) des Unterschenkels, so laufen beide Axen in einem Winkel von 25° lateralwärts auseinander. Diese Axe tritt in der Mitte zwischen Ferse und dem mittleren Fussgelenk in die äussere Fläche des Calcaneus (Taf. X, Fig. 4 d) und geht unter dem Lig. laterale internum etwas hinter der Axe des oberen Astragalusgelenks wieder hervor. Die Axe des mittleren Fussgelenks endlich liegt in der Plantarfläche in der Richtung des Metatarsus III. und bewirkt hier eine Rotation, während die Axen der Metatarso-Phalangealgelenke in rechten Winkel zu dieser treten.

Versuchen wir nach Betrachtung der Constructionsverhältnisse uns nun eine Vorstellung über die Schwimmbewegung dieser Extremität zu machen. — Wir sehen zuerst die Adduction und Abduction in dem Hüftgelenk als die ausgiebigste Bewegung. Durch diese wird das Bein kreisförmig um die Längsaxe des Rumpfs (der *Z*-Axe des Gelenkkopfs) gedreht. Auch in dem Kniegelenk wird der in der Längsaxe des Körpers liegende Unterschenkel um 90° um seine Längsaxe bewegt und dadurch der Fuss kreisförmig um die Längsaxe des Rumpfes ad- und abducirt. Diese Ad- und Abduction des Fusses wird aber noch gesteigert durch die in der Fusswurzel liegende starke Rotation. Der durch die gewölbte Form des Tarsus plantarseits ausgehöhlte, durch die Abduction der äussersten Metatarsen regenschirmartig ausgebreitete Fuss durchschneidet (mit den Seitenrändern seiner stärksten aussenliegenden Branchen) bald mit dem innern, bald mit dem äussern Fussrand die Wassermasse. Durch diese Bewegung des Fusses und durch eine nur geringe in beiden Beinen abwechselnde Flexion und Extension des Hüft- und Kniegelenkes muss die Wirkung einer sich drehenden Schraube auf das Wasser ausgeübt und dadurch der Körper vorwärts getrieben werden. Dass solche Bewegungen von dem lebenden Thiere bei angestrengtester Bewegung ausgeführt werden (während bei einem langsamen Schwimmen die neben dem Schwanz mit diesem parallel liegenden Hinterfüsse gleich der Schwanzflosse eines Fisches sich bewegen), davon habe ich mich vielfach überzeugt.

Vergleichung.

Die Knochen der Hinterextremität.

(Taf. X., XI und XII—XIV).

Indem wir zuerst die Hinterextremität des Wallrosses betrachten, finden wir hier sowohl in dem Becken als auch in dem Ober- und Unterschenkel (Taf. XII und XIII, Fig. 1—4) fast eine

vollkommene Uebereinstimmung rücksichtlich der Bildung und der relativen Grössenverhältnisse mit der Phoca. Nur die Epiphysen der Unterschenkelknochen für das obere Astragalusgelenk sind verschieden und zeigen eine den andern Thieren ähnliche Bildung. Bei der *Phoca* sahen wir die Gelenkflächen der Tibia und Fibula dachförmig gegeneinander gestellt einen Winkel (die Spitze gegen die Axe des Unterschenkels gerichtet), bilden. Hier bei *Trichechus* finden sich zwar auch zwei Gelenkflächen, allein die Tibia besitzt eine weit grössere. Diese bildet in median-lateraler Richtung ein liegendes ∽, dessen kürzerer aufsteigender Theil dem Condylus internus zukommt, dessen grösserer lateral verlaufender nach unten convexer Theil aber mit der Gelenkfläche der Fibula in einem fast rechten Winkel sich vereinigt. (Taf. XIII, Fig. 1—4).

Der Talus zeigt diesem entsprechend in seinem Körper drei Gelenkflächen. Eine obere, breite, sagittal verlaufende, in ihrer Mitte etwas eingezogene Stelle, an deren medianer Seite eine kleinere halbmondförmig gebildete, sowie lateral eine grössere schraubenförmige Gelenkfläche in einem fast rechten Winkel sich ansetzen. Sehen wir nun bei dem Seehund den Rand der Tibio-fibularen Gelenkfläche als die höchste Stelle der Gelenkverbindung einnehmen, so ist es hier anders. Dort fehlte ganz und gar eine mediane, besonders abgesetzte Gelenkfläche für den Condylus internus, hier dagegen ist durch eine solche grössere Seitenfläche die mediane Seite des Astragalus gehoben und dadurch die grosse breite Rolle mehr horizontal und senkrecht zur Längsaxe der Tibia gestellt. Dadurch dass aber der Talus innen gehoben, sehen wir nun auch das Fersenbein hinten nach der Mediane gerückt und somit beide Knochen in der Längsaxe des Fusses im Gegensatz zur *Phoca* (in dem Talus lateral und dem Calcaneus median) rotirt.

An den im Gegensatz zur *Phoca* in frontaler Richtung ausgedehnten Gelenkkopf des Talus legt sich entsprechend ein Naviculare, wodurch der dorten stark gewölbte Tarsus hier breit und flach wird. Das Cuneiforme I. hat hier weniger eine Rotation als eine Amphiarthrose mit dem Metatarsus I., dagegen articulirt dieser nicht mit dem Metatarsus II. Ist nun auch endlich der Metatarsus I. und V. der längste, so sind die Zehen doch im Ganzen gleichlang und die Gelenke der vier äusseren laufen in frontaler Curve ziemlich gleichmässig. Im Ganzen aber fehlt hier die Supination der *Phoca* zwischen oberen und unteren Tarsusknochen.

Gehen wir nun nach der andern Seite und betrachten die Extremitäten verschiedener Raubthiere, so gestalten sich die Verhältnisse anders. Statt der grossen Uebereinstimmung finden wir hier um so grössere Veränderungen. Den Femur betreffend, so sehen wir hier das Verhältniss zwischen Epiphysen und Diaphysen dadurch geändert, dass letztere sich strecken, erstere

aber verhältnissmässig kleiner werden. Die noch plumpen, angeschwollenen Epiphysen von *Enhydris* werden bei *Lutra* zierlicher und die Diaphysen verhältnissmässig länger und dünner (Taf. XII, Fig. 5—12). Noch mehr steigert sich dieses Verhältniss bei *Meles*, *Lupus*, weniger bei *Felis leo* (Fig. 13—24). Das Mittelstück, bei *Enhydris* noch mehr breit als tief, bekommt eine immer mehr ausgesprochene Lin. aspera. Dasselbe wird nach vorn convex gebogen und findet diesen höchsten Grad der Biegung bei dem Wolf (Fig. 15), während nur bei dem Löwen sie gradgestreckt bleibt. — Der Hals des Schenkelkopfes wird länger und steigt besonders bei *Meles* und *Lupus* mehr schräg hervor, während er bei dem Löwen mehr herabgesenkt und wenig abgesetzt ist und nicht, wie besonders Dachs und Wolf, nach vornen geneigt. Die Gelenkfläche des Kopfes setzt sich aber besonders bei dem Dachs noch eine Strecke auf den Hals fort. — Eine Fossa trochanterica ist tief und ein Trochanter minor überall vorhanden. — Die untere Epiphyse steht mit der Axe ihrer Epicondylen senkrecht zur Längsaxe des Knochens, während sie früher schräg lag. Der Condylus internus überall tiefer als der externus. Der früher flache, breite, schräg zur Längsaxe des Knochens stehende Sulcus patellae stellt sich senkrecht und wird nach und nach besonders tief und besonders bei dem Wolf (Fig. 18 und 20) stark ausgeprägt. Ebenso wird die Fossa intercondyloidea tiefer und von dem weiter nach hinten tretenden Condylus internus und dessen lateralen Umbiegung (Fig. 16—24), umgrenzt. Bei *Enhydris* und *Lutra* sind Fossa patellaris sowie intercondyloidea noch breit und fehlt der Seeotter gleichfalls die laterale Biegung des Condylus internus. Statt dessen geht er gestreckt schräg medianwärts (Fig. 8). Die Patella zeigte bei *Phoca* und *Trichechus*, entsprechend dem flachen Sulcus patellaris des Femur, eine in sagittaler Richtung vertiefte, in frontaler jedoch ebene Gelenkfläche; bei den Ottern ist sie ähnlich; bei *Meles*, *Canis* und *Felis* dagegen hat sie in sagittaler Richtung eine gerade verlaufende Firste, von welcher seitlich gleich einem Dach die Flächen abwärts laufen.

Auch der Unterschenkel (Taf. XIII) ist bei den Raubthieren sehr verschieden von den Robben. Ist auch hier die verhältnissmässige Länge nicht so verschieden von der Länge des Unterschenkels der Robbe, so ist doch das Grössenverhältniss der Epiphysen zur Grösse des Mittelstücks ein anderes. Nur bei *Enhydris* nehmen wir noch eine stärkere Anschwellung der Epiphysen wahr. Bei der *Phoca* ist die Fibula mehr median und nach oben (also zur oberen Fläche der Tibia) gerückt, bei dem Wallross und den Ottern legt sich ihr unteres Ende der Tibia zur Seite. Bei *Meles* und *Canis* bildet dieser Knochen mit der Längenaxe der Tibia am Condylus externus einen nach oben offnen Winkel und nur beim Löwen läuft die gestreckte (nicht wie beim Wolf geschwungene und unten mit der Tibia verwachsene) Fibula

in gerader Richtung neben der Tibia herab. Auch die Tibia ist mit Ausnahme der *Lutra* weniger geschwungen. Auch sind bei allen die drei Seitenflächen deutlich ausgebildet und die Tuberositas Tibiae besonders bei den Hunden so weit vortretend, dass die Eminentia intermedia scheinbar nach hinten gerückt erscheint. Auch die Gelenkflächen der Tibia für das Knie sind nicht so in der Grösse verschieden oder so verschieden gestaltet wie bei der *Phoca*. Hier sind beide gleich gross, zwar in frontaler Richtung etwas ausgehöhlt, in sagittaler dagegen gewölbt und nach hinten schniebenförmig ausgezogen. —

Bildeten bei den Phoken die beiden Unterschenkelknochen gleichsam eine Kuppel mit sagittal verlaufender Firste für das obere Astragalusgelenk, so war schon bei dem Wallross ein sagittal verlaufendes gewölbtes Dach, durch die Tibia gebildet, dem sich seitlich zwei in sagittaler Richtung verlaufende Gelenkflächen anlegten. Bei den Ottern und den übrigen Raubthieren ist diese Bildung nicht allein beibehalten, sondern noch schärfer ausgebildet. Bei *Trichechus* war aber dieses Dach durch eine sagittal verlaufende Erhöhung in zwei seitlich nebeneinander liegende Abtheilungen getheilt. Dieses Verhältniss wird bei *Enhydris* und *Meles* noch schärfer ausgebildet und bei den Hunden und Katzen zu einer Art Schraubenmutter, wie Carl Langer diese Bildung mit Recht bezeichnet, geformt. Die laterale Abtheilung bildet in letzterem Falle eine besondere, jedoch enge Grube. Für die Hunde wäre noch zu erwähnen, dass die Tibia sowohl als auch die Fibula auf ihren den seitlichen Gelenkflächen des Talus zugekehrten Seiten Vorsprünge besitzen, durch welche der Talus fester als bei den andern Raubthieren eingeschlossen ist. Ebenso sind an dem vorderen und hinteren Rand der Gelenkfläche der Tibia stärkere Vorsprünge entwickelt.

Bei allen Raubthieren ist die Zahl der Tarsusknochen und die Anordnung derselben die gleiche.

Der Talus, welcher bei der *Phoca* nur zwei dachförmig gegeneinandergestellte, durch eine sagittal verlaufende Firste miteinander verbundene Gelenkflächen hatte, bekam bei dem Wallross, wie wir gesehen, drei Flächen, von denen die mittlere grössere eine gekehlte Rolle darstellt, deren seitliche Ränder ziemlich gleichhoch und abgestumpft waren. Bei der *Enhydris* bleibt die Form dieselbe, bei der *Lutra* aber sehen wir schon die Schraubenbildung, indem die mittlere Gelenkfläche tiefer gefurcht ist und der laterale Rand nicht allein schärfer ist, sondern auch einen grösseren Radius als der mediane hat. Ist dieses Grössenverhältniss nun auch wieder weniger bei dem Wolf, so wird es um so mächtiger bei dem Löwen. Der bei der *Phoca* neben der Calx liegende Fortsatz, als Träger für die Sehne des Flexor hallucis longus kommt nirgends mehr vor. Was nun den Calcaneus und die übrigen Fusswurzel-Knochen betrifft, so wäre nur

die grössere Entwickelung des Sustentaculum tali der *Phoca* gegenüber zu erwähnen. Auch verliert das bei dem Wallross so sehr stark entwickelte Os cuneiforme I. mit dem Schwinden der grossen Zehe sehr viel von seiner Bedeutung. So ist es bei den Hunden und Katzen. Im Uebrigen finden wir die Tarsalen übereinstimmend gelagert und im Ganzen auch gebildet.

Die Metatarsen waren bei *Trichechus* fast gleichgross, nur die mittlere etwas kleiner. Bei *Enhydris* ist der Metatarsus I. der kürzeste und in aufsteigender Reihe die folgenden immer länger. Bei der Fischotter und den übrigen ist der Metatarsus III. der längste, der Metatarsus I. aber der kürzeste. Ja bei Hunden und Katzen verkümmert er fast vollständig. Die Diaphysen dieser Knochen sind auf der Dorsalseite flacher, auf der plantaren etwas mehr gerundet und in letzter von oben nach unten concav. Ihre Basalstücke verbinden sich in übereinstimmender Weise an die Tarsalen und ihre auf der volaren Seite mit sagittal verlaufender Crista versehenen Gelenkköpfe articuliren auf den durch Ossa sesomoidea unterstützten Gruben der Phalangen. Bei den Phoken und dem Wallross fehlten den Köpfchen die die dorsale Seite ringförmig umlagernden Hemmungsflächen. Bei *Enhydris* sind sie gleichfalls sehr gering, stärker bei den Ottern, dem Dachs und den Hunden. Tiefe Gruben jedoch mit starker Umwallung auf der Dorsalseite zeigen uns die Metatarsen der Katzen. Der Grösse der Metatarsen entsprechend zeigen sich im Ganzen auch die Zehen. Wie bei dem Wallross werden dieselben bei der *Enhydris* von der ersten bis zur letzten Zehe grösser. Bei der Fischotter ist die dritte und vierte die längste und die erste die kürzeste. Ebenso bei dem Dachs, Hunden und Katzen fehlt die erste Zehe ganz, bei allen übrigen aber hat sie zwei Phalangen.

Gelenkverbindung und Bewegungsvermögen.

Gehen wir nun auf die Gelenkverbindungen der Hinterextremität über.

Das Hüftgelenk der Fischotter zeigt darin eine Verschiedenheit von der *Phoca*, dass die Kapsel unten und vorn sich nahe an den Rand des Femurkopfes anheftet, nach hinten und oben den ganzen Schenkelhals umfasst und bis zum Trochanter major und minor sich erstreckt. Die von hier zum oberen Rand des Acetabulum aufsteigenden Fasern bilden zugleich die bei weitem stärkste Seite der Kapsel. Bei der Flexion des Schenkels rollen sich diese Fasern auf und bilden, bei zu grosser Flexion, ein Hemmungsband. Bei der Extension rollen sie dagegen sich wieder ab. Das Lig. teres heftet sich excentrisch, mehr nach hinten gerückt an den Gelenkkopf in einer hinreichend tiefen Fovea. — Sehr ergiebig zeigen sich die Excursionen in dem Hüftgelenk dieses Thieres der Robbe gegenüber. In der Z-Axe nämlich erhalten wir für

Ad- und Abduction 135°, in der *X*-Axe für Flexion und Extension 112° und in der *Y*-Axe (Rotation) 90—100°.

Bei den Katzen sind die Verhältnisse ziemlich ähnlich. Die Gelenkkapsel des Löwen z. B. beginnt an dem Lig. teres, steigt nach hinten fast bis zum Trochanter minor herab, geht dann noch aufwärts über die Mitte des Halses zwischen Trochanter major und Kopf. Von da zieht sie schräg nach vorn und innen zum untern Rande des Gelenkkopfs. Hier finde ich nun aber die oberen und nach vorn zum Schenkelhals gehenden Fasern am stärksten. Bei einem sehr alten Löwen fand ich die Bewegungsexcursion in der *X*-Axe 70°, *Z*-Axe 28° und *Y*-Axe 44°, bei einer wilden Katzen jedoch die *X*-Axe 110°, *Z*-Axe 67° und *Y*-Axe, also für Rotation, 70°.*)

Wir finden also die *Lutra* auch den Katzen gegenüber für die Bewegungen des Hüftgelenkes, besonders für Abduction und Rotation sehr bevorzugt.

Kniegelenk. Wie wir schon vorher bei Besprechung der Knochen sahen, so finden sich bei den Ottern die Gelenkenden der das Knie bildenden Knochen verschieden von der *Phoca*, jedoch übereinstimmend mit den Katzen. Nur darin fand sich eine Uebereinstimmung mit der *Phoca*, dass die Fovea patellaris flach in ihrem Verlaufe nach oben medianwärts gerichtet ist, während sie bei den Raubthieren und besonders bei den Hunden tief mit stark ausgebildeten, mehr oder weniger scharfen Rändern gerade parallel der Längsaxe des Knochens aufsteigt. Die Condylen des Femur sind hier mehr gleichmässig gebildet im Gegensatz zur *Phoca*, wo der mediane weit kleiner als der laterale. Entsprechend der von einer Seite zur andern stark ausgeprägten Fovea patellaris bei Wolf und Dachs ist auch die Patella in gleicher Richtung gewölbt, dagegen in sagittaler Richtung vollkommen gerade, bei den Ottern aber der flachen Fovea gegenüber nur sagittal ausgehöhlt.

Die Gelenkflächen der oberen Epiphyse der Tibia sind, wie schon erwähnt, von hinten nach vornen hier nur wenig gewölbt. Dagegen ist die mediane Gelenkfläche der *Phoca* entgegen grösser als die laterale.

Was die Bildungsverhältnisse der Weichtheile betrifft, so sind die Lig. cruciata (das anticum verdreht), Lig. alaria und mucosa, auch die Menisken, die Stellung und die Verbindung dieser miteinander bei der *Lutra* im ganzen ähnlich denen der *Phoca*. Doch ist bei *Lutra* ein Lig. laterale externum vorhanden, welches ich bei der *Phoca* vergeblich suchte. Auch hier

*) Die grossen Unterschiede mögen hier wohl darin liegen, dass der Löwe sein ganzes Leben in einem Käfig zugebracht hatte.



bei der Otter finden wir die Flexionsbewegungen des Knies der *Phoca* gegenüber günstiger. Wenn dieses nun auch mit der Rotation der Fall ist, so ist wohl zu bemerken, dass bei der *Lutra* nur die Pronation, bei der *Phoca* aber nur die Supination die entschieden vorherrschende ist.

An dem Kniegelenk der Katzen und Hunde finden sich noch weitere Verschiedenheiten vom Seehund. Ausser einem starken Lig. laterale longitudinale internum und externum begegnen wir hier Ligamenta lateralia transversa, welche von zwei über den Condylen des Femur liegenden und mit den Köpfen der Gastrocnemii in Verbindung stehenden Sesambeinen, sowie von den Condylen selbst entspringen und verwebt mit der Kapsel an die laterale und mediane Seite der Patella gehen. Ein sehr starkes Lig. popliteum entspringt an dem Ausschnitt zwischen den beiden Gelenktheilen der Tibia, steigt stark und mächtig aufwärts, verwächst mit dem hinteren zum Condylus femoris internus gehenden Fortsatz der Cart. semil. extern., breitet sich an den Seiten über die oberen Enden der beiden Condylen des Femur aus und heftet sich an dieselben.

Endlich findet sich bei dem alten Löwen unter dem Kopfende des Musc. poplit. ein Os sesamoid., welches auf dem hinteren Theile der Gelenkfläche des Condylus tibiae extern. articulirt. Als weitere Verstärkungen für das Kniegelenk sind die Sehnen dieses Muskels, und der Extensor quatuor digit. zu erwähnen, welche hier wie bei dem Seehunde vorhanden sind.

Rücksichtlich der Bewegung wäre nur für die Hunde und Katzen zu bemerken, dass bei den Flexions- und Extensionsbewegungen die beiden Cartilagines semilunares vor- und rückwärts auf der Tibia gleiten und dass von einer Rotation des Unterschenkels bei der Kniebeugung auch keine Spur wahrzunehmen ist.

Die Excurse in der X-Axe, also der Flexion und Excursion betragen bei der wilden Katze 100°, bei dem alten Löwen 70°, bei dem Hunde 132°. Die Rotation jedoch, welche natürlich nur in der Beugung möglich, ist bei Felis catus 54, bei dem Hunde 47°.

Das obere Sprunggelenk hat bei Lutra im ganzen eine schlaffe Kapsel, jedoch gehen vorn in der Mitte stärkere Fasern von der Tibia zum Talus. Da die Ligamenta accessoria und die andern Verhältnisse ähnlich denen der Katze sind, so sei hier nur von der *Lutra* bemerkt, dass in dem oberen Astragalusgelenk die Flexion und Extension 100° beträgt, dass in dem unteren Astragalusgelenk eine Verschiebung der Knochen vorkömmt, wie sie bei der *Phoca* beschrieben sind, und dass endlich zwischen den hinteren und vorderen Tarsalen gleichfalls eine ausgiebige Rotation sich befindet, deren Mittelpunkt ein zwischen der vorderen

Verbindungsstelle des Talus und Calcaneus hervortretendes spiralig gedrehtes Spitzenband bildet, wie solches bei der *Phoca* sich findet.

Wir haben schon bei der Knochenbildung des Sprunggelenkes erwähnt, dass das Schraubengelenk von den hier in Rede stehenden Thieren bei dem Löwen seine grösste Ausbildung hat. Den zwei Schraubengängen des Talus entspricht an der unteren Fläche der Unterschenkelknochen eine in zwei Abtheilungen zerfallende Schraubenmutter. Die mediane Abtheilung, eine schmälere Hohlkehle darstellend, ist für den niederen Schraubengang; die laterale, durch Tibia und Fibula gebildete grössere und tiefere ist für den lateralen. Die durch die Sehnen und die Scheiden der Unterschenkelmuskeln und die auf der vorderen und hinteren Seite des oberen Sprunggelenkes zerstreut liegenden Fasern verstärkte Kapsel wird noch durch mehrere Hülfsbänder unterstützt, welche im ganzen denen des Menschen entsprechen. Wir haben an der lateralen Seite

1) Lig. talo-fibulare anticum. Ein kurzes breites Band, welches von dem vorderen Ende der Fibula längs dem vorderen und unteren Rande der lateralen Gelenkfläche des Astragalus sich ansetzt.

2) Lig. talo-fibulare postic. Ein starkes schmales Band, welches, von der hinteren und inneren Ecke der Fibula entspringend, an das hintere Ende jenes Randes der lateralen Gelenkfläche des Talus sich anheftet.

3) Das Lig. calcaneo-fibulare, schmal, stark und lang. Entspringt an dem vorderen und seitlichen Theil der Fibula (das Talo-Fibulare anticum bedeckend) läuft rückwärts und heftet sich in eine Grube an der äusseren Fläche des Proc. calcanei.

An der medianen Seite befindet sich

1) Lig. calcaneo- und talo-tibiale. Kurze Bänder, welche von dem vorderen Theil des Knöchels an den unteren und hinteren Rand und von der inneren Wand des Knöchelfortsatzes breit und stark an die mediane Gelenkfläche und an den Hals des Talus und an das Sustentaculum tali des Calcaneus gehen.

2) Lig. tibio-naviculare. Weniger scharf begränzt, liegt vor den vorigen, entspringt an dem Condylus internus der Tibia und heftet sich an das Tuberculum des Naviculare.

Ausser diesen Bändern wäre noch besonders zu erwähnen, dass die Metatarsen durch Lig. interossea und nicht durch Lig. capitularia aneinander befestigt sind, und ferner dass elastische Bänder von dem lateralen Seitentheil der Köpfchen der Phalanx II. an den convexen Rand der Phalanx III. gehen. Ebenso gehen elastische Bandstreifen von der lateralen Seite der Basis der Phalanx II. an die mediane der Phalanx III. Neben diesen letzteren läuft in gleicher Richtung ein kleiner Muskel. Alle diese Gebilde veranlassen sowohl ein unwillkürliches als

auch ein willkürliches Zurückziehen der Klauen und ihrer Phalanx nach der lateralen Seite des zweiten Gliedes.

In dem oberen Astragalusgelenk haben wir ein einfaches Charnier mit einer Excursion von 64°. Die Axe dieses Gelenkes geht auf der medianen Seite durch die Mitte einer Linie, welche die beiden unteren Enden des medialen Randes der mittleren Gelenkfläche des Talus verbindet. Auf der lateralen Wand aber tritt die Axe durch den Calcaneus und zwar ungefähr in der Mitte zwischen den oberen Rändern des hinteren (Calx) und vorderen Fortsatzes.

Die Axe für das untere Astragalusgelenk läuft aus dem vorderen Ende der Grube für das Lig. calc. fibulare am Calcaneus in den medianen Rand der Gelenkfläche das Caput astragali.

Die Axe des mittleren Fussgelenkes geht längs dem Metatarsus III. und tritt durch die Verbindung zwischen Naviculare und Cuboideum nach hinten.

Die Verbindungen dieser letzten vier Knochen bilden die Rotation des Fussgelenkes von 45°.

Die Flexionsaxe des Kniegelenks bildet mit der Flexionsaxe des oberen Sprunggelenks in dem Grundriss der Tibia gesehen (mit Ausnahme der *Phoca* und *Enhydris*), nur nach aussen offne Winkel:

bei	der	Phoca	einen	Winkel	von	32°
„	„	Lutra	„	„	„	10°
„	„	Enhydris . .	„	„	„	20°
„	„	Meles taxus .	„	„	„	6°
„	„	Felis catus ferus	„	„	„	4°
„	„	Canis lupus . .	„	„	„	5°

Ueber Thermische Vegetations-Constanten.

Von

H. Hoffmann.

Mit einer lithographirten Tafel.

Die gewöhnlichsten Beobachtungen belehren uns in jedem Frühlinge, dass zwischen dem Wiedererwachen der Vegetation und dem allmäligen Steigen der Temperatur eine innige Beziehung stattfindet; und es sind bereits vor längerer Zeit und so bis in die Gegenwart wiederholt Versuche gemacht worden, für diese Beziehungen einen bestimmteren Ausdruck zu finden. Indem ich die älteren Versuche dieser Art, von Boussingault und Anderen, hier übergehe, weil sie sich nicht bewährt haben, will ich nur von den neuesten in Kürze berichten, bezüglich einer eingehenden Discussion dieser Materie auf meine bezügliche Untersuchung in der Beilage zur botanischen Zeitung 1865 S. 36—46 verweisend.

A. de Candolle (Géogr. bot. rais. 1855) summirt die Mitteltemperaturen aller Tage vom Frühling bis zum Herbste, indem er von einer bestimmten Mitteltemperatur in der aufsteigenden Jahrescurve ausgeht, z. B. 6° C. im Frühling für *Dianthus Carthusianorum*, und bis zu demjenigen Tage im Herbste fortzählt, an welchem die mittlere Temperatur wieder auf 6° und weiter herabsinkt. Er geht deshalb gerade von 6° und nicht von einer anderen Temperatur aus, weil er der Ansicht ist, dass die genannte Pflanze erst bei dieser Temperatur in vegetative Bewegung gerathe, unter derselben aber stille stehe. Die so gewonnene Temperatursumme betrachtet er als den Ausdruck der Gesammtwärme, welche diese Pflanze nothwendig zu ihrer Existenz vom ersten Treiben bis zur Samenreife bedarf; wo dieselbe dieser Pflanze nicht mehr geboten wird, dort komme dieselbe eben nicht mehr fort. Dieser Forscher hat auf solchem Wege für eine grosse Zahl von Pflanzen die klimatische Hauptursache festzustellen gesucht, warum dieselben eine gewisse Arealgrenze nicht überschreiten. — Es hat sich nun aber

gezeigt, dass diese Anschauungsweise nur in ihren allgemeinsten Umrissen correct ist, und dass das Phänomen der Arealgrenzen ein ausserordentlich complicirtes ist. — Im Uebrigen ist es richtig, dass jede Pflanze ihren besonderen Nullpunkt (also ihr eigenes Thermometer) hat, welcher nicht in allen Fällen mit dem Schmelzpunkte des Eises — also dem Nullpunkte unserer üblichen Thermometer — zusammenfällt, wie ich dieses näher nachgewiesen habe (Grundzüge der Pflanzen-Klimatologie 1857. S. 496, 499). Hier ist auch zuerst der Nachweis geliefert, dass für verschiedene Phasen einer und derselben Pflanze: Keimen — Blattbildung — Blüthe — Fruchtbildung — nicht dieselben, sondern verschiedene absolute Temperaturhöhen erforderlich sind (S. 497; 506, 538; 458—496).

Wenn einige Forscher der Ansicht sind, dass unter so verwickelten Umständen überhaupt auf die Auffindung einer einfachen thermischen Formel als Ausdruck des Gesammtbedürfnisses irgend einer bestimmten Vegetationsphase dieser oder jener Pflanze verzichtet werden müsse, so kann ich diese Ansicht nicht theilen. Denn erstlich steht damit in Widerspruch das positive Ergebniss der nachfolgenden Untersuchung; dann aber auch die einfache Erwägung, dass die thermische Jahrescurve eine steigende ist, vom Jahresanfang an bis in den Hochsommer. Da nun die Wärmebedürfnisse der Pflanzen in der Regel oder immer gleichfalls steigende sind von der Phase des Keimens bis zur Phase der Blüthe, so können sich diese beiden Curven sehr wohl in ihrem Gang entsprechen, der Art, dass die kleinen Irregularitäten der Einzeltage — denn eine lebende Pflanze ist eben kein Uhrwerk, — durch Wechsel der Befeuchtung und innere biologische Verhältnisse bedingt, mehr oder weniger vollkommen verdeckt werden.

C. Fritsch beschränkte sich in seinen Untersuchungen auf bestimmte Phasen oder Entwickelungsstufen im Laufe der Vegetation einer Anzahl von Pflanzen, und versuchte nun die für den Eintritt dieser Phasen — z. B. die erste Laubentfaltung, oder das Aufblühen der ersten Blumen von Syringa vulgaris — in jedem Jahre verbrauchte Wärmesumme dadurch zu ermitteln, dass er von der Zeit der tiefsten Winterruhe — vom 1. Januar an — bis zu jenem Tage, an welchem die betreffende Phase eintrat, die Mitteltemperaturen der Luft im Schatten summirte, und zwar nur die positiven (über Null Grad), indem er hervorhebt, dass die negativen ausser Rechnung bleiben müssten, da sie die Vegetation jedenfalls nicht fördern können. Es ergibt sich nun bei diesem Verfahren durch Vergleichung der Summen von Jahr zu Jahr eine in manchen Fällen recht günstige Uebereinstimmung, in anderen aber lässt diese Methode viel zu wünschen übrig. Ich will dies an einem für solche Beobachtungen in hohem Grade geeigneten Versuchsobjecte, nämlich an der Rosskastanie zeigen, indem ich nach den Beobachtungen an einem bestimmten Exemplare in Giessen aus einer Reihe von

Jahren den Tag aufzeichne, an welchem sich die erste Blüthe öffnete, und dabei die Summe der positiven Mitteltemperaturen, nach Fritsch's Methode berechnet, hinzufüge.

1867.	7. Mai	507,2° Ré.
1866.	28. April	511,3° „
1865.	25. April	284,9° „
1864.	14. Mai	451,3° „
1863.	5. Mai	486,6° „
1862.	3. Mai	*490,6°* „
1860.	14. Mai	468,4° „
1859.	1. Mai	*490,3°* „
1858.	8. Mai	321,8° „
1857.	16. Mai	454,3° „

Hiernach grösster Unterschied 226,4° „

Dass in der That dieses Verfahren bei der Vergleichung einzelner Jahre nur ausnahmsweise, also zufällig, die gewünschte Uebereinstimmung ergeben kann, zeigt schon folgende Betrachtung, welche den geringen Werth der Mitteltemperaturen für den obigen Zweck deutlich macht. Es kann ein gewisser Tag eine Mitteltemperatur von 15° haben, weil die Temperatur constant auf 15° stand; er wird aber auch eine Mitteltemperatur von 15° ergeben, wenn die Temperatur Morgens 0°, Mittags 30°, Abends 15° zeigte. Es ist einleuchtend, dass beide Tage in sehr ungleicher Weise auf die Vegetation einwirken werden, der zweite offenbar weit energischer als der erste; und ebenso einleuchtend ist, dass eine mehr oder weniger frei stehende, also der Sonne ausgesetzte Pflanze ausserordentlich häufig dergleichen hohe Temperaturen erhalten wird, von denen das im Schatten befindliche Thermometer keine Anzeige gibt.

Dies veranlasste mich, seit 1866 die Temperaturen geradezu an einem der Sonne ausgesetzten, den grössten Theil des Tages von ihr beschienenen Quecksilberthermometer abzulesen,*) und zwar den täglich höchsten Stand, da dieser, wie sich sogleich zeigen wird, wirklich ein nahezu richtiges Bild gibt, von dem Gesammtbetrage der Wärme, welche an dem betreffenden Tage der Oberfläche der Erde, den Pflanzen und der gesammten untersten Luftschicht zukam. Die directe Beobachtung zeigte nämlich, was übrigens leicht vorauszusehen war, dass, je wärmer die Luft an einem bestimmten Tage — etwa vom vorigen Tage her

*) Unser Instrument, ein Registrir-Thermometer von Quecksilber mit sich verschiebendem Stahlstäbchen, steht mit der Fläche ziemlich genau nach Süden. Das Gestell ist von Holz.

oder durch directe Einwirkung warmer Winde — ist, desto höher der Sonnenschein das Quecksilber in die Höhe treibt. Nach stündlichen Beobachtungen im April 1868 und im Juni 1869 ergab sich aus der Ablesung der jedesmaligen (stündlichen) Stände des Insolations-Thermometers durch Rechnung eine Reihe von Tagesmitteln, welche in Form einer Curve auf ein Netz eingetragen, in auffallender Weise fast genau parallel gingen einer auf dasselbe Netz eingetragenen Curve, construirt aus den täglichen einmaligen absolut höchsten Ständen des Insolations-Thermometers, während eine dritte Curve auf derselben Tafel, aus den täglichen Mitteltemperaturen eines Thermometers im Schatten construirt, weit entfernt war, einen Parallelgang zu zeigen. (Vgl. die Curventafel.)

Wichtig ist hierbei Folgendes: Bei gleicher Sonnenhöhe ist die chemische Intensität des Lichtes um so grösser, je höher die mittlere Temperatur der Luft ist. So ist sie im Sommer am grössten, wenn wir die verschiedenen Jahreszeiten vergleichen, und grösser an Orten, die näher am Aequator liegen, als an solchen, die entfernter von demselben sind. Das Erstere sehen wir deutlich, wenn wir die Beobachtungen zu Kew für gleiche Sonnenhöhen, aber verschiedene Jahreszeiten vergleichen. Eine beigefügte Tabelle zeigt deutlich, dass dieselbe Sonnenhöhe im Sommer allgemein von einer grösseren chemischen Intensität begleitet ist, als im Winter. Dieser Unterschied kann nur von der verschiedenen Opalescenz der Atmosphäre herrühren, die jedenfalls eine Function der Temperatur ist; er vermindert sich in der Nähe des Sommersolstitiums und ebenso je weiter wir gegen den Aequator zuschreiten. Roscoe und Thorpe (Poggdf. Ann. Phys. Erg. V. 190. 1870).

Die auf obigem Wege gewonnenen positiven Insolationsmaxima ergaben nun, vom 1. Januar *)

*) Ich leite die Berechtigung, schon mit der tiefsten Winterruhe und den niedersten Temperaturen die Rechnung zu beginnen, daraus ab, dass bei Insolations-Temperaturen von + 10 bis 14° — wie sie im Januar bereits nicht selten vorkommen — nach sicherer Beobachtung schon die ersten Vegetationsbewegungen (Knospenschieben) bei vielen unserer Bäume stattfinden können; wenn dann wieder Frost eintritt, so schadet dieses denselben in der Regel durchaus nicht, vielmehr bleiben die Winterknospen einfach während dieser Zeit auf dieser einmal erreichten Stufe stehen und entwickeln sich dann wieder bei nächster Gelegenheit weiter; also stossweise wie der Indicator eines Maximum-Thermometers. Manche Bäume, wie Eiche und Esche, verhalten sich indess anders, sie kommen erst bei höheren Temperaturen in Bewegung. Ob für diese unser Verfahren nicht ausreichend ist, weil eine grössere oder geringere Zahl unbrauchbarer (weil zu niederer) Temperaturen in die Formel aufgenommen wird, steht einstweilen dahin. Diesem theoretischen Bedenken gegenüber steht die Thatsache fest, dass mindestens in einigen solchen Fällen, z. B. bei der Rosskastanie, trotzdem und gleichfalls recht constante Zahlen gefunden wurden (s. u.). Vielleicht liegt diese verhältnissmässige Einflusslosigkeit obigen Fehlers darin, dass die Dauer und daher auch die Summe jener unwirksamen niederen Insolationsmaxima überhaupt doch nur eine relativ sehr geringe sein dürfte. Die chemischen Umsetzungen, zunächst Lösung der Reservestoffe, beginnen bei der Eiche Mitte März, lange vor dem Knospenschieben; cf. Hartig, Gerbstoff der Eiche 1869, p. 11. Bei der Birke dagegen schon vor dem Anfange der Periode des Blutens; cf. Schröder,

an berechnet, Werthe für bestimmte Vegetationsphasen, welche in den Jahren 1866 und 1867 häufig in einer so erwünschten Weise übereinstimmten, dass mich dieses veranlasste, bereits Ende 1867 darüber in Kürze zu berichten (Allgem. Forst- und Jagdzeitung. Dec. p. 457—461). Auch die folgenden beiden Jahre ergaben vielfach eine sehr gute Uebereinstimmung, wovon bereits eine kurze auszügliche Notiz veröffentlicht wurde (Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorologie von Jelinek und Hann. 1869. IV. No. 15. p. 392; und No. 22. Nov. 1869 p. 553.)

Es ergibt sich nach diesem Verfahren z. B. für die erste Blüthe vom *Pyrus communis*, dem Birnbaum:

Jahr	Datum der ersten Blüthe	Summe der positiven Insolations-Maxima vom 1. Januar an:
1866	22. April	1149
1867	16. „	1105
1868	28. „	1147
1869	16. „	1142
	und für *Lonicera alpigena*:	
1866	23. April	1168
1867	30. „	1159
1868	30. „	1182
1869	7. „	1153

Wenn man erwägt, dass ein Fehler im Beobachten der „ersten Blüthe" um einen einzigen Tag einen Fehler in der Temperatursumme um 40° mehr oder weniger *) bedingen kann

---

Archiv f. Naturk. Livlands. VII. 1867. S. 13. S. auch Famintzin u. Borodin, Bot. Ztg. 1867 p. 386. Auch für diese Vorgänge ist eine gewisse Wärmezufuhr unerlässlich. Ahorn — *Acer platanoides* — habe ich bei hellem Sonnenschein schon im Januar aus frischen Wunden bluten gesehen (1870), ebenso beobachtete ich, dass *Muscari botryoides* (Zwiebel) im Eiskeller bei einer constanten Temperatur von + 1,4° R. vom 2. September bis zum 5. Januar 3 Centimeter lange Wurzeln trieb, *Crocus vernus* Blatttriebe von 2 Centimeter Länge. A. de Candolle sah (1865) Senfsamen bei 0° keimen, und W. Uloth die keimenden Weizen- und Ahornwurzeln in Eis eindringen (Flora 1871 No. 13).

*) Ein Beispiel wird dieses deutlich machen.

Die „erste Blüthe" von *Cydonia* trat 1867 ein am 11. Mai; Temperatursumme 1444°.

Im Jahre 1868 wurde dieselbe Phase beobachtet abermals am 11. Mai und zwar früh um 8 Uhr. Schreibt man sie, was wohl das Richtige ist, auf den vorhergehenden Abend ein, so erhält man die Summe von 1456°; Differenz 12°. Schreibt man sie aber auf den 11. Mai, so erhält man einschliesslich dieses Tages die Summe von 1489°; Differenz gegen 1867 = 45°. Oder:

Allium ursinum 1866 5. Mai Summe 1433°
1868 9. Mai Abends 1422°
10. Mai . . . 1456°.

Hieraus geht hervor, dass man in Zukunft sowohl die Temperatur- als die Phasenbeobachtungen jedesmal zu derselben Stunde, und zwar des Abends machen sollte, wenn man noch genauere Uebereinstimmung der Wärmesummen verlangt.

(denn so hoch ist wiederholt das Insolationsthermometer an hellen Sommertagen gestiegen), so wird man diese Uebereinstimmung der Wärmesummen wohl für befriedigend ansehen dürfen; jedenfalls schliesst sie die Annahme eines Zufalles aus.

Die unten folgende Tabelle IV. gibt nun eine vollständige Uebersicht aller Beobachtungen; zur Vergleichung sind auch die Werthe nach der Methode von Fritsch beigefügt. Man wird dort noch viele Fälle grosser Uebereinstimmung finden, z. B. *Amygdalus nana*, *Prunus Avium*, *Syringa vulgaris* u. s. w.; aber auch andere, welche wenig harmoniren. Letzteres gilt besonders von krautigen Pflanzen, deren Wurzel wenig in die Tiefe geht und daher von Regenmangel sehr afficirt wird, wodurch die Vegetation dieser Gewächse in hohem Grade sich verzögert und unregelmässig wird. Sehr trockene Sommer, wie 1869, wo vom 6. bis 27. Juli kein Regen fiel, äussern diese Störung sogar auf Sträucher. Ich beobachtete in diesem Juli eine auffallende Verzögerung des Aufblühens von *Aesculus macrostachya*, daher die Summe der Insolations-Maxima sehr stark auflief. Die Blätter des betreffenden Exemplares an trockenerer Stelle, welches auch in den früheren Jahren als Beobachtungsobject gedient hatte, fingen an zu welken; an einem anderen Exemplare, nahe am Rande eines Wassergrabens, entwickelte sich dagegen die erste Blüthe um mehrere Tage früher. Es versteht sich hiernach von selbst, dass das obige Verfahren der Wärmemessung — wie jedes andere — nur gelten kann unter der Voraussetzung, dass den übrigen Vegetationsbedingungen genügt ist, also vor allem der Wasserzufuhr; denn die Pflanze lebt nicht von Wärme allein. Auch ist zu bemerken, dass mehrere der aufgezählten Pflanzen, wie *Lilium Martagon* und *Allium ursinum*, an sehr schattigen Stellen standen, dass also hier streng genommen eine Vergleichung mit den Insolations-Temperaturen von vornherein keine grosse Uebereinstimmung erwarten lassen konnte. Pflanzen wie *Galanthus*, *Eranthis*, *Corylus* sind schon deshalb nicht brauchbar, weil sie eine ächte Winterruhe nicht besitzen; sie können schon Ende Decembers aufblühen. Ob es nun gelingen wird, weiterhin auch für diese Pflanzen eine Methode zur Ermittelung der thermischen Constanten zu finden, muss abgewartet werden. Begnügen wir uns vorläufig mit der Feststellung des einfachsten Falles. Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, lehrt die Tafel IV, dass tiefwurzelnde, grosse Bäume, von freiem Stande, mit vollkommener Winterruhe und mit vollständig ausgebildeten überwinternden Blüthenknospen, eine vorzugsweise günstige Uebereinstimmung der Wärmesumme von Jahr zu Jahr zeigen.

Denkt man sich einen Knospenzweig der Rosskastanie oder *Syringa* am 1. Januar abgeschnitten, in Wasser gestellt und bleibend der Sonne ausgesetzt, so hat man die einfachste Form unseres ganzen Problems. (Selbstverständlich würde dieses Verfahren praktisch zu

keinem Resultate führen.) — Die nun gewonnenen Resultate geben der Hoffnung Raum, auch das Neu-Wachsthum (mit Zellenvermehrung) dereinst auf Gesetze oder — was dasselbe ist — auf bestimmte quantitative Grössenverhältnissen bezüglich der verwendeten Wärme einerseits und der geleisteten Arbeit andererseits zurückzuführen. Für jetzt aber ist für diese Fälle, z. B. die spätere Blüthenbildung des Weinstockes (auf ganz neu entwickelten Sprossfolgen des laufenden Sommers), die Anzahl der hierbei concurrirenden Factoren (wie Befeuchtung, chemische Ernährung, Zeit, und das wechselnde Verhältniss zwischen Intensität und Dauer der Besonnung) noch eine so grosse, dass es unmöglich sein dürfte, jetzt schon die ganze Reihe der concurrirenden Momente in einer einzigen Formel auszudrücken. Dass aber auch in diesen Fällen einige Hoffnung vorhanden ist, auf dem hier betretenen Wege allmälig zu einem befriedigenden Resultate zu kommen, beweisen folgende Werthe, welche für reine Sommerphänomene gewonnen wurden.

Für die Periode von dem Tage der ersten Blüthen-Oeffnung bis zum Tage der ersten Fruchtreife verbrauchte:

Aesculus Hippocastanum	1866	3627°
	1867	3592°
Sambucus nigra . . .	1866	1981°
	1867	1946°

Und für die Periode von der ersten Blattentfaltung bis zur ersten Blüthe:

Aesculus Hippocastanum	1867	391°
	1868	394°

In der Mehrzahl derartiger Fälle indess führte die Berechnung zu wenig übereinstimmenden Werthen.

Da ich ausser Stande bin, diese Beobachtungen weiterhin fortzusetzen, aber zugleich überzeugt bin, dass die nunmehr 4jährige Reihe von Beobachtungen zu annähernd richtigen Mittelzahlen ein genügendes Material bietet, so habe ich solche berechnet.

Die Tabelle I enthält für jeden Tag die Insolationsmaxima im Mittel von 1866—69; dieselben sind jedesmal vom 1. Januar an summirt.

Die Tabelle II stellt einen Versuch dar, aus diesen vierjährigen Mitteln durch ein besonderes Verfahren wahre Mittel zu berechnen, mit der Absicht, auch für andere Orte Mittel-Europa's solche Summen der Insolationsmaxima für jeden Tag berechnen zu können, wo directe Beobachtungen an einem besonnten Thermometer nicht vorhanden sind (wie wohl fast überall), wohl aber solche der Mitteltemperaturen im Schatten. Es wird bei dieser Berechnung fingirt,

dass ein bestimmtes Verhältniss zwischen dem Insolations-Maximum und der Mitteltemperatur existire, welches, wenn es auch in diesem und jenem einzelnen Jahre (wie wir oben sahen), nicht erkennbar ist, doch im Gesammtdurchschnitte vieler Jahre hervortrete, was wohl denkbar erscheint. Es wurde demnach für jeden einzelnen Tag, z. B. für den 1. April folgender Ansatz gemacht und berechnet:

Das 4jährige Mittel der Schatten- oder Lufttemperatur (des 1. April) von 1866—1869 = 4,8 Grad verhält sich zu dem 17jährigen oder wahren Gesammtmittel der Lufttemperatur (von 1853 bis 1869) in Giessen = 4,9°, wie das 4jährige Mittel der Insolationstemperaturen (1866—69) = 15,9° zu x, d. i. 16,2°. Dieses lässt sich aber auch folgendermaassen ausdrücken:

Das Verhältniss des 4jährigen Mittels der Lufttemperatur (4,8°) verhält sich zu dem Mittel der 4jährigen Insolationstemperatur (15,9°) derselben Jahre, wie das 17jährige Gesammtmittel der Lufttemperatur (4,9°) zu x, d. i. abermals 16,2°, d. h. dem vermuthlichen wahren Mittel der Insolations-Maxima vieler (17) Jahre.

In derselben Weise wurde x für alle Tage vom 1. Januar an berechnet, die gewonnenen Werthe summirt, und so entstand für den 1. April der Tabelle II die Summe von 674°. Unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieses Verfahrens müssen sich demnach auch aus den an anderen Orten gewonnenen Mitteltemperatursummen (aus Schattentemperaturen) nach dem Verhältniss der auf Tabelle III zu der auf Tabelle II für jeden Tag eingezeichneten Summe die gewünschten Insolationsmittel berechnen lassen. Die Zukunft muss entscheiden, ob diese Methode eine Berechtigung hat. Wäre es der Fall, so würde uns diese in Stand setzen, die in Giessen gewonnenen Werthe der Insolations-Maxima mit denen von anderen Orten schon demnächst zu vergleichen. —

Ein zuverlässigeres Resultat würden selbstverständlich directe Beobachtungen der Insolations-Maxima ergeben. Bereits sind solche Beobachtungen in Frankfurt a. M. von Dr. J. Ziegler für 1869 ausgeführt worden, welche zum Theil sehr gut mit den Giessener Beobachtungen stimmen, z. B. erste Blüthe von

Persica vulgaris . .	Frankfurt	846,	Giessen	804,
Prunus Avium . .	„	1079,	„	1059,
Pyrus communis . .	„	1151,	„	1142,
Berberis vulgaris .	„	1481,	„	1457.

Wäre es möglich, zwei vollkommen übereinstimmende Thermometer an beiden Orten zu benutzen, so würden nach Allem die Zahlen wohl in der Mehrzahl der Fälle stimmen, was

sie jetzt nicht thun, weil eben dieses Desiderat nicht erfüllt werden kann. Jeder kleine Fehler aber muss durch unser Summirungsverfahren im Laufe vieler Tage einen sehr grossen Ausschlag, eine bedeutende Verschiedenheit ergeben. — Das in Giessen angewandte Maximum-Thermometer ging im Ganzen ziemlich richtig. Eine Vergleichung mit einem s. g. Normalthermometer (vor Jahren von Berlin durch Dove bezogen) ergab indess im Einzelnen doch manche Ungleichheit, ja es zeigte sich, dass das Normalthermometer selbst fehlerhaft war, da es im schmelzenden Schnee auf + 0,4° R. stand. Ich füge hier zur Beurtheilung unseres Thermometers (bezeichnet M) den von mir verglichenen Temperaturen diejenigen auf de Skala dieses Normalthermometers (bezeichnet N) hinzu.

M	N
— 1.3°	+ 0.4°
+ 5.0	+ 7.4
+ 11.5	+ 12.4
+ 17.0	+ 18.1
+ 21.5	+ 22.1
+ 29.0	+ 28.8
+ 31.9	+ 31.7

Man ersieht hieraus, das gerade die häufigst vorkommenden, höheren Temperaturen ziemlich gut stimmen. Ich habe unter diesen Umständen darauf verzichtet, unsere sämmtlichen Einzelbeobachtungen zu corrigiren, resp. umzurechnen. Auch noch andere Fehlerquellen sind zu berücksichtigen, wenn es sich um eine Vergleichung der gefundenen Summen an zwei verschiedenen, entfernten Orten handelt: Es ist zunächst klar, dass die Aufstellung beider Thermometer nicht nur ungefähr, sondern ganz genau gleichmässig gegen die Himmelsrichtung orientirt sein müsste. Dass das Material, auf welchem die Skala steht, in beiden Fällen dasselbe sein müsste, z. B. Holz. Es wäre ferner nothwendig, dass die Höhe der Pflanzen, noch mehr aber ihre Wurzeltiefe in beiden Fällen gleich wäre; dass der Boden identisch wäre, nicht im einen Falle von grösserer Erwärmbarkeit, als im anderen. Endlich müsste die Befeuchtung, sowie die Exposition der zu vergleichenden Bäume dieselbe sein, auch das Nivellement ihres Bodens dasselbe, z. B. in beiden Fällen völlig horizontal.

Es ist einleuchtend, dass alles dieses zur Zeit nicht realisirt werden kann und der Zukunft vorbehalten werden muss. Einstweilen muss es genügen, unter Ausschluss der Mehrzahl der Fehlerquellen den Fall in möglichster Einfachheit zu untersuchen, also das Gesetz als solches in einfachster Form dadurch festzustellen, dass man nachzuweisen versucht, dass die Insolations-

summen an demselben Orte, an demselben Instrumente und für dieselben Pflanzen-Exemplare von Jahr zu Jahr dieselben Constanten liefere, ganz abgesehen davon, ob das Instrument absolut richtig oder falsch war. Mit andern Worten: wir müssen einstweilen noch darauf verzichten, absolute Zahlenwerthe zu erhalten, wir müssen uns damit begnügen, nachzuweisen, dass die relativen Werthe constante sind.

In dieser Beziehung aber sind die Frankfurter Beobachtungen eine vollkommene Bestätigung dessen, was in Giessen gefunden wurde. Unter 12 dortigen Beobachtungen aus den Jahren 1869 und 1870 zeigen nämlich bereits 8 unter 23 eine meist sehr gute Uebereinstimmung.

	1869		1870		1871	
	Datum.	Insolations-Summe.	Datum.	Insolations-Summe.	Datum.	Insolations-Summe.
Erste Blüthe:						
Persica vulgaris *)	31. März	924°	9. April	942°	—	908°
Ribes Grossularia	7. April	1054	16. „	1067	—	908
Amygdalus nana	18. „	1291	23. „	1254	—	1294
Wisteria chinensis	19. „	1301	26. „	1295	—	—
Aesculus Hippocastanum	24. „	1416	2. Mai	1411	—	—
Castanea vulgaris	17. Juni	2569	17. Juni	2582	—	—
Lilium candidum	26. „	2747	22. „	2782	—	—
Erste Frucht reif:						
Aesculus Hippocastanum	16. Sept.	4863	16. Sept.	4901	—	—

*) Anderes Exemplar als oben, wo 846° gefunden wurden.

Auch von Gera sind Beobachtungen publicirt worden, welche nach derselben Methode angestellt und auf das Jahr 1868 sich zu beziehen scheinen (R. Schmidt im 12. Jahresber. d. Ges. f. Nat. Wiss. 1869 S. 35), und von denen einige mit den Giessener Beobachtungen verhältnissmässig gut stimmen.

	Gera 1868	Giessen	
		1868	Mittel aus 4 Jahren.
Erste Blüthe von:			
Corylus Avellana	293	257	—
Daphne Mezereum	318	848	375
Cornus mas	458	412	—
Persica vulgaris	963	—	946
Ribes Grossularia	1012	—	987
Pyrus communis	1200	1147	—
Vitis vinifera	2486	2832	2432
Lilium candidum	2827	—	2834

Die Tabelle III enthält die Summen der positiven Mitteltemperaturen (im Schatten), nach der Methode von Fritsch für jeden Tag.

Die Tabellen IV und V bedürfen keiner besonderen Erklärung.

I. Summe der positiven Insolationsmaxima für

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Januar	1·5	3·8	5·0	8·3	11·6	14·3	15·9	17·6	19·8	21·3	27·0	28·8	31·7	33·4
Februar	120·3	127·2	136·1	146·3	155·1	164·7	178·4	187·7	199·5	208·7	217·4	225·3	234·6	246·0
März	397·9	406·4	418·4	430·4	437·9	445·3	455·8	464·4	474·0	482·2	490·1	496·0	506·5	513·3
April	736·4	754·6	772·4	790·5	811·8	828·6	842·9	860·7	876·8	893·9	910·7	926·8	946·5	967·5
Mai	1306·5	1325·4	1349·0	1370·8	1391·9	1417·0	1445·9	1474·4	1501·6	1530·3	1559·4	1585·0	1604·6	1624·0
Juni	2078·5	2109·1	2140·2	2167·1	2192.4	2222·6	2252.9	2276·8	2303·7	2329·9	2353·0	2379·4	2405·2	2431·6
Juli	2887·9	2913·0	2938·6	2966·7	2990·5	3015·6	3037·1	3061·7	3086·4	3114·9	3145·0	3178·8	3212·5	3244·4
August	3745·6	3771·0	3799·8	3826·9	3858·4	3888·1	3914.7	3942·4	3967·3	3996·6	4026·3	4053·8	4085·4	4109·3
September	4620·7	4652·2	4680·7	4711.0	4742·8	4773·1	4804·3	4836·6	4864·7	4890·6	4920·6	4950·9	4974·9	5004·6
October	5416·6	5440·3	5461·1	5477·7	5494·2	5511·9	5533·5	5552·2	5569·1	5588·1	5608·5	5622·7	5638·1	5654·0

II. Darnach berechnete Summen der Insolations-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Januar	2·0	6·2	6·4	8·9	12·9	16·4	19·7	20·1	20·7	22·0	26·8	32·2	37·2	38·9
Februar	111·7	114·9	120·2	125·9	130·2	135·6	143·0	148·8	154·3	158·0	161·2	164·4	168·9	176·9
März	259·9	272·0	285·9	319·9	328·2	339·3	357·2	368·3	382·2	391·8	399·3	404·3	416·5	428·3
April	674·3	690·2	709·5	729·3	756·6	774·5	788·2	802·6	816·1	832·9	849·2	864·3	879·9	895·8
Mai	1183·9	1201·6	1224·9	1244·7	1267·5	1292·3	1318·8	1344·3	1365·7	1388·8	1414·1	1437·1	1454·2	1475·1
Juni	1948·1	1977·8	2005·2	2030·2	2054·7	2083·3	2112·3	2137·1	2168·6	2198·0	2221·7	2250·1	2276·3	2301·9
Juli	2755·7	2776·8	2800·4	2826·1	2850·3	2877·0	2899·9	2928·3	2954·1	2981·8	3010·4	3042·0	3073·3	3103·2
August	3605·3	3633·5	3666·2	3694·3	3726·5	3757·8	3783.6	3811·7	3838·9	3868·4	3898·9	3929·8	3963·3	3988.7
September	4486·8	4514·4	4541·8	4571·9	4598·6	4623·8	4649.5	4678·2	4704·3	4727·9	4754·6	4779·8	4802·7	4827·5
October	5230·5	5257·1	5278·4	5296·0	5315·0	5334·0	5361·1	5384·4	5407·0	5429·9	5454·7	5470·4	5489·9	5507·1

III. Summe der positiven Tagesmittel (Lufttemperatur im Schatten über 0° R.) in Giessen, 1852—1869; 1866 reichend, ist abgedruckt im 13. Bericht

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Januar	1·2	2·3	3·2	4·6	5·7	7·1	8·2	9·6	11·0	12·0	13·0	14·2	15·4	16·6
Februar	45·4	48·3	50·4	52·3	54·5	57.4	59·9	62·2	64·2	65·9	67·8	69·6	71·6	73·5
März	100·8	102·8	105·0	107·0	109·3	111·6	114·5	117·2	119·8	121·8	123·8	125·9	128·1	130·7
April	194·9	199·5	204·6	210·5	216·3	222·6	229·6	236·4	243·3	249·4	255·8	261·9	267·3	273·6
Mai	395·4	403·1	411·1	420·0	427·9	435·6	444·4	453·7	462·9	472·8	483·5	494·1	504·6	514·3
Juni	714·8	728·2	741·7	754·6	767·0	779·8	793·4	806·8	819·9	832·7	845·2	857·8	871·0	883·6
Juli	1102·8	1115·3	1128·1	1140·0	1152·8	1166·4	1179·6	1192·9	1206·4	1220·7	1234·4	1248·5	1262·9	1277.6
August	1537·6	1551·4	1565·6	1579·6	1593·6	1607·5	1620·7	1634·2	1648·2	1662·3	1675·9	1689·9	1704·1	1719·7
September	1953·7	1965·9	1978·3	1991·1	2003·7	2015·7	2027·7	2039·5	2051·2	2062·8	2074·0	2084·9	2095·6	2106·7
October	2279·3	2288·8	2297·8	2306·5	2315·4	2324·4	2333·2	2341·9	2349·7	2357·0	2364·5	2372·1	2379·7	2387·4

jeden Tag, im Mittel von 1866, 1867, 1868, 1869.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
36·2	39·3	41·2	45·6	51·3	55·6	60·6	64·2	66·4	69·8	74·4	78·1	83·3	86·7	93·9	103·5	111·6
254·6	265·3	278·7	289·8	302·9	313·3	323·5	329·6	338·3	346.5	354·9	365·3	375·5	385·3	390·0		
524·1	536·3	548·0	560·6	570·9	585·5	595·2	602·5	612·6	624·1	638·3	651·2	661·6	672·0	689·3	705·3	720·5
986·9	1001·0	1015·6	1035·6	1057·5	1077·7	1097·1	1112·1	1182·6	1154·1	1176·0	1200·6	1227·2	1249·7	1266·8	1284·8	
1643·2	1664·3	1689·1	1715·2	1742·7	1769·0	1794·8	1816·1	1888·1	1860·8	1887·5	1914·3	1941·1	1968·9	1991·7	2025·7	2051·7
2455·8	2478·5	2501·5	2524·4	2547·5	2575·7	2607·5	2639·2	2666·7	2689·8	2718·4	2747·9	2779·9	2806·3	2833·6	2861·3	
3276·5	3305·5	3334·8	3361·5	3388·0	3414·4	3443·0	3474·5	3506·0	3535·7	3564·6	3590·0	3617·9	3645·1	3669·5	3693·7	3719·5
4139·7	4168·5	4197·7	4226·8	4255·2	4285·5	4313·0	4345·3	4373·7	4398·3	4429·0	4462·2	4494·3	4519·7	4548·4	4568·1	4590·5
5030·6	5056·4	5082·1	5108·5	5136·1	5156·1	5181·9	5204·3	5223·7	5241·6	5261·6	5288·4	5314·1	5343·0	5368·5	5391·5	
5675·9	5688·3	5706·6	5720·8	5729·9	5741·0	5756·0	5775·6	5788·9	5798·0	5810·8	5821·6	5833·4	5843·2	5851·1	5860·4	5867·9

maxima im General-Mittel für jeden Tag.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
40·6	43·1	44·1	46·4	50·2	53·5	57·5	61·1	63·5	68·6	73·9	78·5	88·9	92·1	95·5	101·1	106·7
181·1	186·2	193·1	198·5	204·8	209·7	214·1	217·0	221·9	226·0	230·9	236·2	242·0	248·6	252·0		
460·7	479.3	493·7	507·6	517·9	530·4	538·5	545·8	555·1	568·0	583·0	596·3	604·7	614·6	631·5	643·6	658·1
910·0	923·3	937·2	957·5	977·1	993·6	1012·1	1025·6	1043·0	1059·9	1077·6	1101·1	1122.2	1137·9	1150·6	1166·1	
1496·1	1522·9	1550·3	1578·2	1612·8	1638·4	1666·3	1692·0	1721·1	1748·7	1775·9	1801·4	1825·1	1850·0	1877·1	1900·2	1923·1
2325·9	2348·2	2373·9	2399·3	2426·4	2455·3	2487·1	2517·6	2542·2	2565·2	2591·4	2619·1	2649·7	2674·6	2702·8	2730·9	
3133·9	3161·8	3189·2	3215·9	3243·5	3271·4	3301·6	3331·1	3361·0	3390·5	3419·6	3444·8	3471·4	3497·5	3522·1	3548·5	3576·2
4019·5	4047·3	4076·2	4104·4	4132·2	4161·6	4189·5	4220·6	4249·0	4273·6	4302·5	4333·5	4363·3	4387·9	4412·4	4437·7	4460·8
4857·1	4885·3	4918·8	4942·9	4970·2	4988·9	5013·1	5033·7	5051·1	5067·6	5085·5	5111·2	5136·6	5165·2	5189·3	5209·8	
5529·8	5542·2	5557·7	5573·1	5583·0	5599·7	5617·6	5645·1	5667·5	5680·4	5691·6	5702·8	5716·1	5731·1	5742·3	5753·2	5758·9

grösstentheils aus dem Minimum und Maximum berechnet. Eine ähnliche Zusammenstellung, aber nur bis der oberhess. Ges. f. Natur- und Heilk. 1869, p. 66.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18·0	19·2	20·4	21·7	23·3	24·8	26·3	27·8	29·3	30·8	32·3	33·9	35·3	36·9	38·4	40·8	43·0
75·1	77·0	78·8	80·3	81·6	83·2	84·7	86·0	87·8	89·5	91·5	93·8	96·0	98·1	98·9		
133·4	136·3	139·5	142·8	145·5	148·5	151·5	154·3	157·6	161·2	164·9	168·5	172·4	176·4	181·1	185·6	190·0
279·9	286·2	292·5	299·1	305·8	313·5	321·4	328·9	336·1	343·1	351·1	359·4	367·0	374·4	381·3	388·0	
524·4	535·5	545·6	556·5	566·7	577·1	587·9	599·0	610·0	620·7	631·2	642·7	654·2	666·3	678·6	690·6	702·4
895·7	907·7	920·2	932·5	944·8	957·2	969.9	983·2	996·2	1009·5	1022·6	1036·3	1050·1	1063·7	1077·2	1090·3	
1292·5	1307·5	1321·8	1336·3	1351.2	1366·0	1380·9	1395·4	1410·4	1425·3	1440·1	1454·8	1468·8	1482·9	1496·9	1510·2	1523·9
1732·0	1746·2	1759·8	1772·3	1785·2	1798·8	1812·7	1826·0	1839·1	1851·7	1864·7	1877.6	1890·6	1903·9	1916·6	1928·9	1941·3
2117·3	2128·0	2139·1	2150·0	2160·5	2170·9	2181·1	2191·4	2201·8	2212·2	2222·1	2231·4	2240·2	2249·5	2259·8	2269·8	
2895·6	2402·8	2410·0	2417·5	2424·9	2431·5	2437·1	2443·0	2448·9	2455·7	2461·3	2467·1	2472·5	2477·1	2481·5	2486·3	2491·2

Thermische Constanten der Vegetation (Giessen) in den Jahren 1866 bis 1870.*)

Summen der täglichen Maxima an der Sonne vom 1. Januar bis zur Entfaltung der ersten Blüthe.

Daneben durch besonderen Druck ausgezeichnet (die schräg stehenden Zahlen) die Summe der positiven Mittel-Temperaturen im Schatten.

Name.	Expl. od. Beete.	1866		1867		1868		1869	
		Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.
Acer platanoides	var.	10. IV.	916 *359*	14. IV.	889 *311*	6. IV.	829 *264*	(11. IV.)	(991) *290*
Actaea spicata	S.	5. V.	1433 *567*	11. V.	1444 *564*	5. V.	1313 *475*	29. IV.	1487 *469*
Adonis vernalis	S.	—	—	27. IV.	1126	—	—	—	—
Aesculus Hippocastanum . .	M.	28. IV.	1306 *511*	7. V.	1307 *507*	4. V.	1290 *466*	25. IV.	1364 *424*
„ „	B.	—	—	7. V.	1307 *507*	5. V.	1313 *475*	25. IV.	1364 *424*
Aesculus macrostachya . . .	A.	24. VII.	3400 *1539*	24. VII.	3325 *1461*	7. VII.	3148 *1326*	19. VII. 23. VII.	3589 *1406* 3714
Allium ursinum		5. V.	1433 *567*	7. V.	1307 *507*	(9. V.)	(1422) *526*	2. V.	1568 *489*
Ampelopsis hederacea . . .	A.	(3 X.)	5161 *2423*	(7. X.)	5319 *2432*	19. VII.	3570 *1521*	(22. VII.)	(3637) *1451*
Amygdalus communis . . .	K.	31. III.	749 *290*	(14. IV.)	(889) *311*	15. IV.	940 *301*	30. III.	733 *213*
Amygdalus nana	var.	17. IV.	1051 *418*	(23. IV.	1046 *383*	21. IV.	1039 *337*	11. IV.	1025 *290*
Anemone nemorosa	var.	(31. III.)	749 *290*	(28. III.)	671 *218*	(17. III.)	(516) *184*	20. III.	608 *185*
Anemone Pulsatilla	var.	(24. III.)	676 *252*	(27. III.)	654 *210*	25. III.	612 *212*	31. III.	753 *219*
Arnica montana	A.	(8. VI.)	2216 *895*	7. VI.	2099 *859*	28. V.	2038 *787*	1. VI.	2280 *805*
Aster alpinus	A.	5. VI.	2128 *852*	11. VI.	2201 *902*	29. V.	2075 *804*	26. V.	2145 *739*
Aster Amellus	S.	14. VIII.	3855 *1791*	14. VIII.	3898 *1722*	27. VII.	3865 *1656*	6. VIII.	*1681*
Atropa Belladonna	S.	(6. VI.)	2156 *866*	31. V.	1887 *754*	21. V.	1803 *678*	2. VI.	2304 *813*
Berberis vulgaris	var.	4. V.	1418 *560*	8. V.	1344 *521*	4 V.	1290 *466*	28. IV.	1457 *459*
Brassica Napus	var.	17. IV.	1051 *418*	19. IV.	977 *347*	(26. IV.)	(1109) *384*	(19. IV.)	(1197) *369*
Brassica Rapa	var.	9. IV.	900 *352*	13. IV.	870 *302*	15. IV.	940 *301*	(15. IV.)	(1123) *349*

*) Diese Beobachtungen beziehen sich fast alle auf bestimmte, in jedem Jahre identische Exemplare oder Beete. Alle diese sind in der zweiten Columne durch Buchstaben bezeichnet: S, K, M u. s. w. Die mit var. bezeichneten, beziehen sich auf Individuen an verschiedenen Standorten. Die in Klammern gesetzten Daten sind nur annähernd genau.

Name.	Expl. od. Beete.	1866 Datum.	1866 Temp.-Summe.	1867 Datum.	1867 Temp.-Summe.	1868 Datum.	1868 Temp.-Summe.	1869 Datum.	1869 Temp.-Summe.
Bupleurum falcatum . . .	V.	5. VII.	2921 *1272*	9. VII.	2934 *1259*	24. VI.	2825 *1159*	28. VI.	2811 *1104*
Castanea vulgaris	A.	26. VI.	2691 *1141*	27. VI.	2635 *1108*	12. VI.	2436 *986*	29. VI.	2942 *1114*
Catalpa syringaefolia . . .	R.	—	—	24. VII.	3326 *1461*	3. VII.	3056 *1280*	20. VII.	(3572) *1421*
Chaerophyllum hirsutum . .	S.	18. V.	1700 *665*	13 V.	1499 *592*	12. V.	1519 *553*	11. V.	1780 *576*
Colchicum autumnale . . .	var.	18. VIII.	3948 *1840*	13. VIII.	3860 *1707*	25. VII.	3789 *162*[illegible]	—	—
Cornus mas	G.	5. III.	467 *197*	26 II.	381 *154*	10. III.	412 *159*	17. II.	339 *127*
Coronilla varia	var.	18. VI.	2461 *1027*	17. VI.	2344 *972*	28. V.	2038 *787*	(7. VI.)	(2246) *879*
Corydalis cava	R.	28. III.	712 *269*	26. III.	641 *201*	27. III.	6[illegible]7 *215*	1. IV.	778 *224*
Corylus Avellana	M.	30 I.	96 *86*	4. II.	143 *54*	21. II.	257 *87*	(4. I.)	(16) *(9)*
Crataegus Oxyacantha . . .	M.	1. V.	1355 *535*	9. V.	1339 *535*	5. V.	1313 *475*	24. IV.	1340 *413*
Crocus luteus	var.	26. II.	384 *183*	27. II.	388 *156*	29. II.	336 *128*	17. II.	339 *127*
Crocus sativus	var.	—	—	9. X.	5336 *2441*	(29. IX.)	(5731) *2513*	—	
Crocus vernus	var.	7. III.	483 *203*	21. II.	333 *128*	11. III.	425 *173*	18. III.	586 *176*
Cydonia vulgaris	var.	—	—	11. V.	1444	10. V.	1456	29. IV.	1487 *469*
Cypripedium Calceolus . . .	O.	15. V.	1635 *402*	(12. V.)	(1474) *579*	10. V.	1456 *526*		
Cytisus Laburnum	var.	12. V.	1589 *622*	10. V.	1411 *550*	9. V.	1422 *512*	28. IV.	1457 *459*
Daphne Mezereum	M.	31 I.	108 *86*	(17. II.)	(232) *104*	1. III.	343 *131*	11. II.	273 *100*
Dianthus Carthusianorum . .	var.	13. VI.	2361 *970*	12. VI.	2235 *915*	1. VI.	2160 *853*	10. VI.	2516 *915*
Digitalis purpurea	var.	10/11 VI.	2281 *925* 2311 *941*	16. VI.	2324 *963*	31. V.	2184 *837*	9. VI.	2497 *905*
Doronicum Pardalianches . .	S.	—	—	20. V.	1621 *644*	—	—	15. V.	1875 *620*
Epipactis palustris	O.	28. VI.	2759 *1176*	29. VI.	2685 *1133*	15. VI.	2530 *1023*	3. VII.	3063 *1173*
Equiset. arvense, 1. Fructificat.	var.	22. IV.	1149 *456*	20. IV.	1002 *359*	17. IV.	952 *309*	11. IV.	960 *290*
Eranthis hyemalis	A.	29. I.	85 *82*	6. II.	168 *62*	7. II.	150 *57*	1. II	154 *39*
Eryngium campestre . . .	var.	10. VIII.	3780 *1749*	26. VII.	3377 *1488*	13. VII.	3346 *1415*	26./30. VII.	(3766) *1517* 3899
Evonymus europ.	var.	(21. V.)	(1768)	(19. V.)	(1598)	15. V.	1598	10. V.	1754
Fagus sylvatica, Buchwald grün	Wald.	26. IV.	1246 *468*	6. V.	1274 *495*	4 V.	1290 *466*	20 IV.	1222 *376*

Name.	Expl. od. Beete.	1866 Datum.	1866 Temp.-Summe.	1867 Datum.	1867 Temp.-Summe.	1868 Datum.	1868 Temp.-Summe.	1869 Datum.	1869 Temp.-Summe.
Falcaria Rivini	var.	14. VII.	3150 *1400*	13. VII.	3050 *1308*	29. VI.	2962 *1230*	10. VII.	3283 *1277*
Fragaria vesca, erste Frucht reif	var.	3. VI.	2069 *820*	5. VI.	2043 *831*	29. V.	2075 *804*	5. VI.	2380 *851*
Fritillaria imperialis	var.	—	—	20. IV.	1002 *359*	15. IV.	940 *301*	9. IV.	932 *270*
Galanthus nivalis	B.	10. II.	217 *144*	14. II.	229 *91*	28. II.	317 *123*	4. II.	182 *55*
Geranium macrorhizon	S.	—	—	13. V.	1499 *592*	12. V.	1518 *553*	6. V.	1652 *518*
Hepatica triloba	A.	29. I.	85 *82*	6. II.	168 *62*	25. II.	287 *103*	8. II.	235 *78*
Iuglans regia	var.	3. V.	1395 *549*	10. V.	1411 *570*	9. V.	1422 *512*	27. IV. 28. IV.	1423 *447* 1457 *459*
Leucoium vernum	O.	6. II.	167 *121*	12. II.	216 *83*	27. II.	302 *117*	7. II.	219 *72*
Lilium candidum	C.	29. VI.	2796 *1194*	3. VII.	2806 *1189*	18. IV.	2631 *1072*	(30. VI.)	(2609) *1126*
Lilium Martagon	S.	—	—	11. VI.	2201 *902*	3. VI.	1221 *884*	17. VI.	2672 *990*
Linosyris vulgaris	S.	—	—	14. VIII.	3898 *1722*	6. VIII.	4168 *1802*	—	—
Lonicera alpigena	M.	24. IV.	1189 *468*	3. V.	1200 *471*	29. IV.	1164 *408*	18. IV.	1176 *362*
	S.	23. IV.	1168 *461*	30. IV.	1159 *448*	30. IV.	1182 *416*	17. IV.	1158 *355*
Lunaria rediviva	S.	20. IV.	1112 *443*	23. IV.	1046 *383*	26. IV.	1109 *384*	19. IV.	1197 *369*
Medicago falcata	S.	(12. IV.)	(2341) *955*	12. VI.	2235 *915*	27. V.	2005 *771*	7. VI.	2446 *879*
Mirabilis Jalapa	S.	19. VII.	3300 *1478*	23. VII.	3302 *1308*	12. VII.	3311 *1399*	15. VII.	3443 *1348*
Muscari botryoides	C.	—	—	29. III.	694 *223*	25. III.	612 *212*	31. III.	753 *219*
Narcissus poëticus	B.	28. IV.	1306 *511*	(8. V.)	(1344) *521*	4. V.	1290 *466*	27. IV. 25. IV.	1423 *447* 1364 *424*
Nuphar luteum	Teich	7. VI.	2185 *881*	3. VI.	1989 *806*	28. V.	2038 *787*	25. V.	2113 *725*
Nymphaea alba	Teich	8. VI.	2216 *895*	3. VI.	1989 *806*	28. V.	2038 *787*	31. V.	2261 *798*
Orobus vernus flacc.	S.	17. IV.	1051 *418*	27. IV.	1126 *422*	6. IV.	829 *264*	12. IV.	1025 *302*
Paeonia officinalis	var.	7. V.	1482 *579*	10. V.	1411 *550*	10. V.	1456 *526*	7. V.	1682 *531*
Papaver alpinum	A.	20. V.	1749 *678*	—	—	15. V.	1598 *594*	16. VI.	2650 *981*
Persica vulgaris	R.	9. IV.	900 *352*	(23. IV.)	(1046) *383*	22. IV.	1039 *349*	—	—
	A.	23. III.	666 *248*	12. IV.	856 *298*	5. IV.	804 *257*	2. IV.	804 *230*

Name.	Expl. od. Beete.	1866		1867		1868		1869	
		Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.
Petasites niveus	var.	—	—	31. I.	112 *43*	7. II.	150 *57*	(1. I.)	(1) —
Plumbago europaea	A.	—	—	19. X.	5471 *2511*	8. IX.	5165 *2279*	—	—
Primula elatior	var.	29. III.	722 *274*	24. III.	609 *185*	(16. III.)	(506) *180*	3. IV.	823 *234*
Prunella grandiflora	V.	7. VI.	2185 *881*	8. VI.	2116 *870*	2. VI.	2190 *868*	18. VI.	2687 *999*
Prunus armeniaca	var.	(19. III.)	(635) *237*	6. IV.	791 *262*	3. IV.	745 *244*	20. III.	608 *185*
„ Avium	K.	15. IV.	1009 *402*	20. IV.	1002 *359*	22. IV.	1039 *349*	13. IV.	1059 *315*
„ Cerasus	var.	(20. IV.)	(1112) *443*	20. IV.	1002 *359*	21. IV.	1017 *337*	12. IV.	1025 *302*
„ domestica	var.	24. IV.	1189 *468*	29. IV.	1147 *440*	25. IV.	1088 *378*	15. IV.	1123 *338*
„ insiticia, Reineclaude	S.	19. IV.	1095 *434*	29. IV.	1147 *440*	23. IV.	1055 *361*	13. IV.	1059 *313*
„ Padus	M.	27. IV.	1276 *498*	(28. IV.)	(1138) *432*	23. IV.	1055 *361*	16. IV.	1142 *349*
„ spinosa	var.	15. IV.	1009 *402*	21. IV.	1017 *369*	21. IV.	1017 *337*	10. IV.	960 *280*
Pulicaria dysenterica	S.	23. 24. VII.	3376 *1528* 3400 *1539*	15. VII.	3108 *1337*	29. VI.	2962 *1231*	5. VIII.	(4080) *1668*
Pyrus communis	E.	22. IV.	1149 *456*	26. IV.	1105 *413*	28. IV.	1147 *398*	16. IV.	1142 *349*
Ranunculus Ficaria	var.	5. IV.	829 *316*	18. III.	540 *170*	20. III.	561 *192*	27. II.	422 *159*
Ribes Grossularia	C.	6. IV.	838 *323*	6. IV.	791 *262*	8. IV.	874 *280*	6. IV.	885 *246*
„ rubrum	var.	(14. IV.)	994 *394*	14. IV.	889 *311*	9. IV.	883 *285*	13. IV.	1025 *313*
Rosa arvensis	—	—	—	(19. VI.)	(2397)	4. VI.	2244	12. VI.	2556
Salix daphnoides, mas.	A.	10. IV.	916 *359*	3. IV.	758 *245*	2. IV.	721 *239*	6. IV.	885 *246*
Sambucus nigra	S.	17. V.	1676 *658*	21. V.	1644 *655*	17. V.	1669 *619*	9. V.	1725 *553*
Sarothamnus vulgaris	var.	(5. V.)	(1433) *567*	(9. V.)	(1379) *535*	6. V.	1334 *481*	6. V.	1652 *518*
Scilla sibirica	var.	(22. III.)	(652) *246*	(25. III.)	(630) *194*	3. III.	362 *137*	17. II.	339 *127*
Sedum album	V.	(22. VI.)	(2569) *1080*	24. VI.	2546 *1062*	14. VI.	2244 *895*	27. VI.	2895 *1091*
Sorbus aucuparia	A.	—	—	15. V.	1515 *603*	12. V.	1519 *553*	8. V.	1706 *542*
Syringa vulgaris	M.	3. V.	1395 *549*	(11. V.)	(1444) *564*	8. V.	1391 *500*	26. IV.	1392 *434*
Tilia grandifolia	var.	21. VI.	2538 *1055*	19. VI.	2397 *992*	I. IV.	2160 *853*	14. VI.	2609 *951*
Trollius europaeus	var.	(28. IV.)	(1306) *511*	10. V.	1411 *550*	30. IV.	1182 *416*	(24. IV.)	(1392) *413*

Name.	Expl. od. Beete.	1866		1867		1868		1869	
		Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.	Datum.	Temp.-Summe.
Valoradia plumbaginoides . .	G.	5. X.	5216 *2447*	24. IX.	5092 *2262*	10. IX.	5224 *2306*	—	—
Vitis vinifera	R.	23. VI.	2598 *1094*	25. VI.	2575 *1078*	7. VI.	2332 *934*	27. VI.	2895 *1092*
Wisteria sinensis	G.	24. IV.	1190 *468*	(9. V.)	(1379) *535*	29. IV.	1164 *408*	27. IV.	1423 *447*

Mittlere Thermische Vegetations-Constanten für Giessen (500 p. F. ü. M.)

ohne Rücksicht auf bestimmte Exemplare oder Standorte.

(Die mit * bezeichneten sind aus verschiedenen Gründen vorzugsweise geeignet zur Vergleichung mit anderen Orten).

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868. ***)	Mittleres Datum (Tag und Monat). ***)	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Abies excelsa, Knospen brechen auf	5	30. IV.	1285	1166	388
blüht	10	16. V.	1664	1523	535
* Acer platanoides, erste Blüthe offen	10	13. IV.	946	880	267
Acer Pseudoplatanus, Vollblüthe *) (u. Blühen überhaupt)	11	17. V.	1689	1550	546
Aconitum Lycoctonum, blüht	11	7. VI.	2253	2112	793
Acorus Calamus, blüht	11	30. VI.	2861	2731	1090
Actaea spicata, erste Blüthe	13	12. V.	1585	1437	494
erste Frucht reif	5	10. VII.	3115	2982	1221
* Adonis aestivalis, erste Blüthe	12	25. V.	1887	1776	631
Adonis vernalis, erste Blüthe	5	29. IV.	1267	1151	381
* Aesculus Hippocastanum, erste Blüthe	11	9. V.	1502	1366	463
Vollblüthe	12	15. V.	1643	1496	524
erste Frucht reif	10	14. IX.	5005	4827	2107
allgemeine Laubverfärbung **)	13	18. X.	5638	5490	2380
Aesculus macrostachya, erste Blüthe	6	19. VII	3388	3243	1351

*) Ueber die Hälfte der Blüthen offen.

**) Ueber die Hälfte der Blätter verfärbt.

***) Aus dem 13. Bericht der oberhess. Ges. für Natur- und Heilkunde p. 67, 69 etc.

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
* Agaricus campester, erstes Erscheinen	6	14. VI.	2432	2302	884
Agaricus oreades, erstes Erscheinen	6	17. VI.	2501	2374	920
Agaricus praecox, erstes Erscheinen	7	26. V.	1914	1801	648
Allium acutangulum, blüht	6	12. VIII.	4054	3930	1248
Allium ursinum, erste Blüthe	11	11. V.	1559	1414	483
Vollblüthe	12	19. V.	1743	1613	567
Amygdalus communis, erste Blüthe	11	18. IV.	1036	957	299
Amygdalus nana, erste Blüthe	11	22. IV.	1112	1025	329
Vollblüthe	9	27. IV.	1227	1122	367
* Anemone Pulsatilla, erste Blüthe	9	26. III.	651	596	168
Vollblüthe	8	21. IV.	1097	1012	321
Aquilegia vulgaris, erste Blüthe	4	16. V.	1664	1523	535
Vollblüthe	5	7. VI.	2253	2112	793
Arabis albida, erste Blüthe	10	29. III.	689	631	181
Arnica montana, erste Blüthe	9	4. VI.	2167	2030	755
* Arum maculatum, Vollblüthe	13	17. V.	1689	1550	546
Asperula cynanchica, erste Blüthe	6	19. VI.	2547	2426	945
Aster alpinus, erste Blüthe	13	30. V.	2026	1900	691
Aster Amellus, erste Blüthe	7	11. VIII.	4026	3899	1676
Aster chinensis, erste Blüthe	18	27. VII.	3618	3471	1469
Atropa Belladonna, erste Blüthe	9	29. V.	1992	1877	679
Aubrietia deltoidea, erste Blüthe	4	11. IV.	911	849	256
Avena sativa, erste Blüthe	8	28. VI.	2806	2675	1064
Aerndte	12	13. VIII.	4085	3963	1704
* Berberis vulgaris, erste Blüthe	13	6. V.	1417	1292	435
Vollblüthe	12	17. V.	1689	1550	546
erste Frucht reif	9	8. VIII.	3942	3812	1634
Betula alba, Vollblüthe	15	26. IV.	1201	1101	359
* Brassica Napus oleifera (hiberna), erste Blüthe	7	24. IV.	1154	1060	343
* Brassica Rapa oleifera (hiberna), erste Blüthe	12	16. IV.	1001	928	286
Bupleurum falcatum, erste Blüthe	13	28. VI.	2806	2675	1064
Vollblüthe	8	25. VII.	3565	3420	1440

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Calluna vulgaris, erste Blüthe	4	22. VII.	3474	3381	1395
* Cardamine pratensis, erste Blüthe	12	20. IV.	1078	994	313
Cassia marylandica, erste Blüthe	4	10. VIII.	3997	3868	1662
Castanea vulgaris, erste Blüthe (mas)	11	8. VII.	3061	2928	1193
allgemeine Laubverfärbung	13	21. X.	5756	5618	2437
Catalpa springaefolia, erste Blüthe	10	25. VII.	3565	3420	1440
Vollblüthe	9	30. VII.	3694	3548	1510
allgemeine Laubverfärbung	10	11. X.	5608	5458	2364
* Centaurea Cyanus, Anfang des Blühens	6	27. V.	1941	1825	654
Cephalanthera rubra, Anfang des Blühens	8	15. VI.	2456	2326	896
Vollblüthe	15	23. VI.	2667	2542	996
Chaerophyllum hirsutum, Anfang des Blühens	6	13. V.	1605	1454	504
Vollblüthe	6	21. V.	1795	1666	588
Cineraria spatulaefolia, blüht	15	16. V.	1664	1523	535
Colchicum autumnale, erste Blüthe	15	15. VIII.	4140	4019	1732
Vollblüthe	5	3. IX.	4681	4542	1978
erste Frucht reif	4	(22. VI.) *)	2639	2518	983
* Convallaria majalis, Anfang des Blühens	14	7. V.	1446	1319	444
Cornus mas, erste Blüthe	14	15. III.	524	461	133
„ erste Frucht reif	8	26. VIII.	4462	4333	1878
Coronilla varia, Anfang des Blühens	9	19. VI.	2547	2426	945
Corydalis cava, erste Blüthe	9	2. IV.	755	690	199
Vollblüthe	6	16. IV.	1001	923	286
Corydalis fabacea, Anfang des Blühens	3	5. IV.	812	757	216
* Corydalis solida, erste Blüthe	7	26. III.	651	596	168
* Corylus Avellana, erste Blüthe	20	15. II.	255	181	75
erste Blätter entfaltet	7	11. IV.	911	849	256
allgemeine Laubverfärbung	8	14. X.	5654	5507	2387
* Crataegus Oxyacantha, erste Blüthe	13	7. V.	1446	1319	444
Vollblüthe und Blühen überhaupt	12	21. V.	1795	1666	588

*) Die Klammern bedeuten, dass das Datum nur annähernd genau ist.

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1868—1869 cf. Tabelle II °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Crocus luteus, erste Blüthe	9	12. III.	496	404	126
Crocus sativus, erste Blüthe	4	15. X.	5676	5530	2396
* Crocus vernus, erste Blüthe	12	15. III.	524	461	133
Cypripedium Calceolus, erste Blüthe	8	14. V.	1624	1475	514
Cystopus candidus, erstes Erscheinen	5	7. V.	1446	1319	444
* Cytisus Laburnum, erste Blüthe	9	13. V.	1605	1454	505
Dahlia variabilis, erste Blüthe	15	5. VII.	2990	2850	1153
* Daphne Mezereum, erste Blüthe	13	27. II.	375	242	96
erste Frucht reif	8	16. VI.	2478	2348	907
Dianthus Carthusianorum, erste Blüthe	9	7. VI.	2253	2112	793
erste Frucht reif	7	11. VIII.	4026	3899	1676
Dianthus plumarius, Anfang des Blühens	6	30. V.	2026	1900	691
Dianthus superbus, Vollblüthe und Blühen überhaupt	9	18. VII.	3361	3216	1336
Dielytra spectabilis, erste Blüthe	6	29. IV.	1267	1151	381
* Digitalis purpurea, erste Blüthe	11	7. VI.	2253	2112	793
Doronicum caucasicum, erste Blüthe	3	13. IV.	946	880	267
Doronicum Pardalianches, erste Blüthe	8	21. V.	1795	1666	588
Vollblüthe und Blühen überhaupt	15	6. VI.	2223	2083	780
Draba Gmelini, erste Blüthe	7	19. IV.	1057	977	306
Draba verna, erste Blüthe	9	20. III.	585	530	148
Epipactis palustris, erste Blüthe	14	26. VI.	2748	2619	1036
Equisetum arvense, Fruchtähren offen	7	18. IV.	1036	957	299
Eranthis hyemalis, erste Blüthe	12	19. II.	303	205	82
Vollblüthe und Blühen überhaupt	11	26. II.	365	236	94
Erucastrum Pollichii, erste Blüthe	13	8. VI.	2277	2137	807
Vollblüthe	6	17. VII.	3335	3189	1322
erste Frucht reif	8	10. VIII.	3996	3868	1662
Eryngium campestre, erste Blüthe	10	25. VII.	3565	3420	1440
Euphorbia Cyparissias, erste Blüthe	6	2. V.	1325	1202	403
Fagus sylvatica, erste Blätter entfaltet	9	29. IV.	1267	1151	381
Buchwald grün	22	2. V.	1325	1202	403
allgemeine Laubverfärbung	10	14. X.	5654	5507	2387

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1868—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Centralmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Falcaria Rivini, erste Blüthe	14	16. VII.	3305	3162	1307
Fragaria vesca, erste Frucht reif	13	8. VI.	2277	2137	807
Fraxinus excelsior, erste Blüthe	10	22. IV.	1112	1026	329
Vollblüthe und Blühen überhaupt	17	1. V.	1306	1184	395
* Fritillaria imperialis, erste Blüthe	10	16. IV.	1001	923	286
Gagea lutea, erste Blüthe	7	4. IV.	790	729	210
Vollblüthe und Blühen überhaupt	12	10. IV.	894	833	249
* Galanthus nivalis, erste Blüthe	16	28. II.	385	249	98
allgemeines Blühen	15	2. III.	406	272	103
Gentiana verna, Vollblüthe und Blühen überhaupt	19	28. IV.	1250	1138	374
Geranium macrorhizon, erste Blüthe	12	20. V.	1769	1638	577
Geranium sylvaticum, erste Blüthe	8	20. V.	1769	1638	577
Goodyera repens, Vollblüthe und Blühen überhaupt	6	25. VII.	3565	3420	1440
Hedera Helix, erste Blüthe	4	10. IX.	4891	4728	2068
* Helianthus annuus, erste Blüthe	15	26. VII.	3590	3449	1455
Helichrysum arenarium, Anfang des Blühens	4	15. VII.	3276	3134	1292
Helleborus niger, Anfang des Blühens zwischen		18. VII.	3361	3216	1336
und		3. X.	5461	5278	2298
* Hepatica triloba, erste Blüthe	13	28. II.	385	249	98
Blühen überhaupt	17	24. III.	624	568	161
* Heumahd, allgemein	16	28. VI.	2806	2675	1064
Hibiscus syriacus, erste Blüthe	5	14. VIII.	4109	3989	1720
Hordeum distichon, erste Blüthe	4	18. VI.	2524	2399	932
* Aerndte	12	12. VIII.	4054	3930	1690
Hordeum vulgare, erste Blüthe	11	22. VI.	2639	2518	983
erste Frucht reif	8	29. VII.	3669	3522	1497
Hyacinthus orientalis, erste Blüthe	6	2. IV.	755	690	199
Hypecoum procumbens, erste Blüthe	11	27. V.	1941	1825	654
erste Frucht reif	7	13. VII.	3212	3073	1263
Inula salicina, erste Blüthe	5	1. VII.	2888	2756	1108
Blühen überhaupt	13	15. VII.	3276	3134	1292
* Iris pumila, erste Blüthe	8	19. IV.	1057	977	306

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Juglans regia, erste Blätter entfaltet	6	5. V.	1392	1267	428
erste Blüthe	8	12. V.	1585	1437	494
allgemeine Laubverfärbung	3	11. X.	5608	5458	2364
Larix europaea, erste Blüthe	4	7. IV.	848	788	230
blüht überhaupt	10	24. IV.	1154	1060	348
Leucojum vernum, erste Blüthe	15	4. III.	430	320	107
blüht überhaupt	14	15. III.	524	461	183
* **Lilium candidum**, erste Blüthe	12	29. VI.	2834	2702	1077
Vollblüthe	7	2. VII.	2913	2777	1115
Lilium Martagon, erste Blüthe	14	18. VI.	2405	2276	871
blüht überhaupt	15	28. VI.	2667	2542	996
Linaria Elatine, blüht	11	24. VII.	3586	3390	1425
Liriodendron tulipifera, erste Blüthe	4	4. VI.	2167	2030	755
blüht überhaupt	16	24. VI.	2690	2565	1009
Lithospermum purpureo-coeruleum, blüht	17	30. V.	2026	1900	691
Lonicera alpigena, erste Blüthe	16	30. IV.	1285	1166	388
Vollblüthe	14	8. V.	1474	1344	454
erste Frucht reif	14	22. VII.	3474	3331	1395
allgemeine Laubverfärbung	9	9. X.	5569	5407	2350
Lunaria rediviva, erste Blüthe	13	29. IV.	1267	1151	381
Malva moschata, blüht	5	27. VII.	3618	3471	1469
Medicago falcata, erste Blüthe	12	9. VI.	2304	2169	820
Mirabilis Jalapa, erste Blüthe	7	22. VII.	3474	3331	1395
Muscari botryoides, erste Blüthe	4	28. III.	672	615	176
* **Narcissus poëticus**, erste Blüthe	15	6. V.	1417	1292	436
Nuphar luteum, erste Blüthe	10	30. V.	2026	1900	691
Nymphaea alba, erste Blüthe	12	3. VI.	2140	2005	742
Ophrys muscifera, blüht	7	28. V.	1969	1850	666
Orobanche coerulea, blüht	7	26. VI.	2748	2619	1036
Orobus niger, blüht	6	8. V.	1474	1344	454
Orobus vernus, erste Blüthe	7	19. IV.	1057	977	306
* **Paeonia officinalis**, erste Blüthe	9	13. V.	1605	1454	505

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868. ***)	Mittleres Datum (Tag und Monat). ***)	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
* Persica vulgaris, erste Blüthe	13	13. IV.	946	880	267
Vollblüthe	13	15. IV.	987	910	280
erste Frucht reif	6	(13. IX.)	4975	4803	2096
Petasites niveus, erste Blüthe	9	18. II.	290	198	80
Phellandrium aquaticum, blüht	7	17. VII.	3335	3189	1322
Phyteuma orbiculare, Vollblüthe	4	3. VI.	2140	2005	742
Pinus sylvestris, blüht	10	31. V.	2052	1923	702
Platanus acerifolia, erste Blätter entfaltet	5	2. V.	1325	1202	403
blüht	6	22. V.	1816	1692	599
allgemeine Laubverfärbung	5	27. X.	5833	5716	2472
Polygala amara, blüht	8	9. VI.	2304	2169	820
Polyporus squamosus, erstes Erscheinen	4	17. VI.	2501	2374	920
Populus italica, erste Blüthe (mas)	5	10. IV.	894	833	249
allgemeine Laubverfärbung	5	17. X.	5706	5558	2410
* Potentilla verna, Anfang des Blühens	7	8. IV.	861	803	236
Prenanthes purpurea, erste Blüthe	3	15. VII.	3276	3134	1292
Primula acaulis, erste Blüthe	5	24. II.	346	226	89
Primula elatior, erste Blüthe	9	25. III.	638	583	165
Primula officinalis, erste Blüthe	7	6. IV.	829	774	223
Prunella grandiflora, erste Blüthe	10	5. VI.	2192	2055	767
* Prunus armeniaca, erste Blüthe	12	1. IV.	736	674	195
erste Frucht reif	8	30. VII.	3694	3548	1510
* Prunus Avium, Süsskirsche, erste Blüthe	14	21. IV.	1097	1012	321
* Vollblüthe	13	24. IV.	1154	1060	343
* erste Frucht reif	14	11. VI.	2353	2222	845
* allgemeine Laubverfärbung	9	21. X.	5756	5618	2437
* Prunus Cerasus, Sauerkirsche, erste Blüthe	14	23. IV.	1133	1043	336
erste Frucht reif	13	7. VII.	3037	2900	1180
* Prunus domestica, Zwetsche, erste Blüthe	11	28. IV.	1250	1138	374
erste Frucht reif	7	6. IX.	4773	4624	2016
Prunus insiticia, Mirabelle, erste Blüthe	5	21. IV.	1097	1012	321
Frucht-Reife	6	20. VIII.	4285	4161	1799

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1866—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Prunus insiticia, blaue runde Pflaume, erste Blüthe	6	15. IV.	987	910	280
Prunus insiticia, Reineclaude, erste Blüthe	4	22. IV.	1112	1026	329
Prunus Padus, erste Blüthe	12	24. IV.	1154	1060	343
Vollblüthe	11	2. V.	1325	1202	403
allgemeine Laubverfärbung	8	18. IX.	5108	4943	2150
* Prunus spinosa, erste Blüthe	12	21. IV.	1097	1012	321
Pteris aquilina, erstes Treiben über die Erde	8	30. IV.	1285	1166	388
erste Frucht reif	5	24. VII.	3536	3390	1425
Pulicaria dysenterica, erste Blüthe	8	13. VII.	3212	3073	1263
Pulmonaria officinalis, blüht	8	30. III.	705	644	186
* Pyrus communis, erste Blüthe	14	23. IV.	1133	1043	336
* Vollblüthe	13	29. IV.	1267	1151	381
* erste Frucht reif	9	15. VIII.	4140	4019	1782
* allgemeine Laubverfärbung	12	10. X.	5588	5430	2357
* Pyrus Malus, erste Blüthe	14	28. IV.	1250	1138	374
* Vollblüthe	12	10. V.	1530	1389	473
erste Frucht reif	10	7. VIII.	3915	3784	1621
allgemeine Laubverfärbung	11	20. X.	5741	5599	2431
Quercus pedunculata, erste Blätter entfaltet	9	4. V.	1371	1245	420
* Eichwald grün	8	10. V.	1530	1389	473
erste Frucht reif	5	20. IX.	5156	4989	2171
allgemeine Laubverfärbung	7	19. X.	5730	5583	2425
* Ranunculus Ficaria, erste Blüthe	10	24. III.	624	568	161
* Ribes Grossularia, erste Blätter entfaltet	17	9. III.	474	382	120
* erste Blüthe	13	15. IV.	987	910	280
* Vollblüthe	13	20. IV.	1078	994	313
* erste Frucht reif	14	6. VII.	3016	2877	1166
allgemeine Laubverfärbung	10	(14. X.)	5654	5507	2387
* Ribes rubrum, erste Blüthe	11	15. IV.	987	910	280
* erste Frucht reif	16	20. VI.	2576	2455	957
* Robinia Pseudacacia, erste Blüthe	9	31. V.	2052	1928	702
Rosa alpina, Anfang des Blühens	5	23. V.	1838	1721	610

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den		
			Insolations-Maxima 1868—1869 cf. Tabelle I °R.	dto. aus Centralmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Rosa arvensis, erste Blüthe	4	14. VI.	2432	2302	884
* Rosa centifolia, Anfang des Blühens	8	4. VI.	2167	2030	755
Salix daphnoides, mas, erste Blüthe	7	6. IV.	829	774	223
allgemeine Laubverfärbung	4	12. X.	5623	5470	2372
Salvia pratensis, Anfang des Blühens	4	28. V.	1969	1850	666
* Sambucus nigra, erste Blüthe	14	28. V.	1969	1850	666
* Vollblüthe	12	12. VI.	2379	2250	858
* erste Frucht reif	14	12. VIII.	4054	3930	1690
allgemeine Laubverfärbung	15	5. X.	5494	5315	2315
Saponaria vaccaria, erste Blüthe	5	15. VI.	2456	2326	896
Sarothamnus vulgaris, Anfang des Blühens	5	11. V.	1559	1414	483
Scilla sibirica, erste Blüthe	5	17. III.	548	494	139
* Secale cereale, erste Blüthe	15	27. V.	1941	1825	654
Vollblüthe und Blühen überhaupt	16	4. VI.	2167	2030	755
Aernde	12	24. VII.	3536	3390	1425
Sedum album, erste Blüthe	9	23. VI.	2667	2542	996
Solanum tuberosum, erste Blüthe	15	10. VI.	2330	2198	833
Peronospora Solani, erstes Erscheinen	12	17. VII.	3335	3189	1322
Sorbus aucuparia, erste Blüthe	8	14. V.	1624	1475	514
erste Frucht reif	8	27. VII.	3618	3471	1469
Specularia Speculum, erste Blüthe	10	31. V.	2052	1923	703
* Syringa vulgaris, erste Blüthe	13	4. V.	1371	1245	420
Vollblüthe	13	17. V.	1689	1550	546
Taraxacum officinale, erste Blüthe	6	12. IV.	927	864	262
* Tilia grandifolia, erste Blüthe	9	19. VI.	2547	2426	945
* Tilia parvifolia, erste Blüthe	10	26. VI.	2748	2619	1036
allgemeine Laubverfärbung	11	5. X.	5494	5315	2315
* Triticum vulgare, erste Blüthe	13	14. VI.	2432	2302	884
Anfang der Aernde	17	5. VIII.	3858	3726	1594
Trollius europaeus, erste Blüthe	9	3. V.	1349	1225	411
Tussilago Farfara, Anfang des Blühens	9	2. IV.	755	690	199
Ulmus effusa, blüht	12	26. IV.	1201	1101	359

Namen der Pflanzen und Phasen derselben.	Zahl der Beobachtungs-Jahre bis Ende 1868.	Mittleres Datum (Tag und Monat).	Erforderliche Temperatursummen aus den Insolations-Maxima 1868—1869 cf. Tabelle II °R.	dto. aus Generalmitteln cf. Tabelle II °R.	positiven Mitteltemperaturen im Schatten cf. Tabelle III °R.
Ustilago Carbo, erstes Erscheinen	4	16. VI.	2478	2348	908
Vaccinium Myrtillus, allgemeine Fruchtreife	8	8. VII.	3062	2928	1193
Valoradia plumbaginoides, erste Blüthe	8	26. VIII.	4462	4333	1878
Veronica montana, Anfang des Blühens	4	15. V.	1643	1496	524
Veronica spicata, Anfang des Blühens	8	10. VII.	3115	2982	1221
Vinca minor, erste Blüthe	8	20. III.	585	530	148
Viola mirabilis, erste Blüthe	6	15. IV.	987	910	280
* Viola odorata, erste Blüthe	9	15. III.	524	461	133
* Vitis vinifera, erste Blüthe	15	14. VI.	2432	2302	884
* Vollblüthe	14	27. VI.	2780	2650	1050
* erste Frucht reif	9	6. IX.	4773	4624	2015
* allgemeine Laubverfärbung	14	15. X.	5676	5530	2396
Wiesen grün (ohne Berieselung)	10	11. IV.	911	849	256
Wisteria chinensis, Anfang des Blühens	7	5. V.	1392	1267	428
Zea Mays, erste Blüthe (mas)	6	16. VII.	3305	3162	1307

Mineralogische Notizen

von

Friedrich Hessenberg.

No. 11.

(Zehnte Fortsetzung.)

Mit 3 Tafeln.

Perowskit vom Wildkreuzjoch, Pfitschthal.

Tafel I, Fig. 1—5, Tafel III, Fig. 22.

Das letzte Heft, Nr. 10 dieser Mineralogischen Notizen brachte am Schluss einen Aufsatz über einen bisher als Unicum geltenden Perowskitkrystall aus dem Tyroler Pfitschthal, welchen ich bereits 1861 in Heft Nr. 4 zum erstenmale beschrieben hatte, und erörterte insbesondere einen durch die Beobachtung nachgewiesenen, räthselhaften Gegensatz der äusseren Krystallgestalt mit dem optischen Verhalten, indem letzteres sich als doppeltbrechend einaxig erwiesen hatte, während doch das Krystallsystem auf Grund von Messung und Rechnung äusserlich als isometrisch in der Combination: $\infty O \infty$. $3O3$. $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$. $2O\frac{4}{3}$. $\infty O\frac{3}{2}$. O. erschien. Beiläufig wurde im letzten Schlusssatz die Vergeblichkeit seitherigen Spürens nach irgend einem zweiten Beispiel dieses Tyroler Perowskit's mit Bedauern zu erwähnen nicht unterlassen.

In einer Anmerkung in *G. vom Rath's* vortrefflichen Mineralogischen Mittheilungen, Fortsetzung X in Pogg. Ann. 1872, S. 595 findet sich jedoch unlängst mitgetheilt, dass inzwischen das Verlangen nach einem wiederholten Beispiel des seltenen Vorkommens in der That erfüllt worden ist, in einer Weise, die man als einen wahrhaft glücklichen Zufall preisen muss. Denn ein nur sehr kleiner Gesteinsplitter mit aufsitzenden, glänzenden Krystallchen, vor Jahren und Tagen nach Berlin gekommen und unverloren geblieben, erregte glücklicherweise die Aufmerksamkeit des Herrn Geheimenrathes *G. Rose.* Auf seine Veranlassung wurden jene Krystallchen durch Herrn *G. vom Rath* einer goniometrischen Untersuchung unterzogen und als Perowskit bestätigt, sehr ähnlich dem Krystalle, welchen ich früher beschrieben hatte, durch das abermalige Auftreten der isometrischen Theilgestalten $\infty O \infty$, $3O3$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, $2O\frac{4}{3}$, $\infty O\frac{3}{2}$.

Mit gewiss gerechtfertigter Freude empfing ich die Nachricht hiervon und mit aufrichtigem Dank ergriff ich das Anerbieten meines Freundes, die fortgesetzte Untersuchung des Objectes mir abzutreten, bei deren Abschluss mir nun obliegt, das Ergebniss im Nachstehenden mitzutheilen.

Das betreffende Stück, in Fig. 1 ungefähr 6½ mal vergrössert und treu dargestellt, ist demnach in Wirklichkeit nur ein ganz kleines, nicht über 10 Millimeter langes Bröckchen, dessen Muttergestein an seinem einen Ende die im längsten Durchmesser nur 3 Millimeter messende, ziemlich frei aufgewachsene Gruppe glänzender Krystallchen trägt, deren Anordnung ich zu noch mehrer Deutlichkeit in nochmaliger, 22facher Vergrösserung in Fig. 2 darzustellen versucht habe.

Der Augenschein lässt keinen Zweifel, dass das Stück, welches uns jetzt beschäftigt, von derselben Fundstelle herstamme, wie mein eigenes, 1861 und 1871 beschriebenes Exemplar. Als Unterlage der Krystalle das nämliche fein krystallinische Gestein, aus so vielen Sammlungen bekannt gewöhnlich als Träger von fleischrothem Sphen, Chlorit, Diopsid, weissem Zirkon, Melanit u. s. w., von welchen Begleitern freilich auf dem kleinen Splitterchen nur wenige (Chlorit und äusserst feindrusiger Diopsid) Raum finden konnten.

Auf der ursprünglichen alten Etikette war als Fundort die „Rothe Wand im Pfitschthale“ bemerkt, eine Angabe, gegen deren Zuverlässigkeit sich jedoch Zweifel erheben. Auf der so eben erschienenen schönen Karte der Zillerthaler Alpen des Obersten *von Sonklar*, findet sich die „Rothwandspitz“ von 9388 Fuss Höhe östlich nahe beim Pfitscher Joch. Der Name des Bergs steht auf der Südseite des Kamms, im Oberbergthal, dem höchstgelegenen Ursprung des Pfitscher Thals. In *Liebener u. Vorhauser's* „Mineralien Tyrols“ findet sich auch S. 254 angegeben: Sphen im Pfitscher Grund an der rothen Wand, und dies könnte die Aussage der alten Etikette um so wahrscheinlicher machen; allein die Betrachtung der Mineralassociation bei den Perowskit-Exemplaren führt zur Ueberzeugung, dass der Fundort anderwärts, nämlich da liegen muss, wo der Weisse Zirkon vorkommt. Diesen kennt man aber nur vom Wildkreuzjoch und es ist kaum ein Zweifel, dass auch der Perowskit daher stammt. Herr *Franz Wiedemann* in München, welcher die Fundstätten jenes ganzen Gebiets aus eigenem Besuch kennt, sagt auf S. 175 der Zeitschrift des Deutschen Alpenvereins, Bd I, 1869—1870: „Eine Chlorit-Oase am Wilden Kreuzjoch, der Burgumer Berg, ist der einzige Fundort, der den Weissen Zirkon, mit Ripidolith, Granat, Menacsphen, Magneteisen und etwas Kalkspath vorkommend, enthält; doch ist dieser Fundort so ausgearbeitet und durchwühlt, dass nur eine kostspielige und mühsame Arbeit die Möglichkeit bieten würde, noch etwas davon zu

erhalten.“ Für den Weissen Zirkon stimmt hiermit auch die Angabe auf S. 290 bei *Liebener und Vorhauser*. Die Wildkreuzspitz mit zwei kleinen Gletschern findet sich auf *Sonklar's* Karte, 9938 Fuss hoch, südöstlich von Kemathen, im Hintergrund der in das Pfitschthal ausmündenden beiden Nebenthäler Burgum und Drassberg.

Die Perowskitkrystalle des Berliner Exemplars sind von derselben zimmtbraunen Farbe wie meine eigenen, früher beschriebenen und bilden eine drusig verwachsene Gruppe von mindestens zehn deutlich unterscheidbaren Krystallen, welche sich theilweise in paralleler Stellung befinden. Fig. 2, obgleich eine blose Handskizze ohne geometrische Genauigkeit, vermag doch eine ziemlich genügende Vorstellung von der Art zu geben, wie diese Krystallindividuen gestaltet, mit einander verbunden und gegenseitig gerichtet sind, manche gruppenweise in ziemlich paralleler Stellung, andere mehr oder weniger, wie es scheint ohne Regel, verschoben. Ich habe die Krystalle in Fig. 2 jeden einzeln nummerirt, zu besserer Unterscheidung und Besprechung.

Wie klein das Einzelne für die Beobachtung erscheinen muss, kann man aus den oben angegebenen Maassen beurtheilen; dennoch sind aber diese winzigen Krystallchen ganz gut zu messen, weil sich ihre Flächen grossentheils spiegelglatt darstellen.

Man ersieht aus der Fig. 2, dass die durch ihre grössere Ausdehnung den Habitus der meisten Krystalle beherrschenden Flächen folgenden drei Arten angehören, welche wir schon aus den früheren Beobachtungen kennen:

1) Das Hexaëder $\infty O \infty$. Dessen Flächen sind bei einigen Krystallen durchaus rauh (Krystall I, II, V, VI), bei anderen stellenweise rauh, im Uebrigen glatt (III), und endlich bei noch anderen ganz spiegelglatt (IV, VII). Die Flächen $\infty O \infty$ herrschen vor bei I, III, IV, V, sind zurückgedrängt bei II, VI, VII, VIII.
2) Das Leucitoid $3O3$, sehr breit bei den meisten Krystallen, I, II, III, IV, V.
3) Das Hexakisoctaëder $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$; von ziemlich breit (bei II, III, IV, VII) bis schmal, als blose Entkantung (bei I, II).

Untergeordnet unterscheidet man aber auch noch vollkommen deutlich das Tetrakishexaëder $\infty O\frac{3}{2}$, namentlich an Krystall II dreimal auftretend. Eine Zonenverwandschaft zwischen $3O3$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$ und $\infty O\frac{3}{2}$ verräth sich dem Auge alsbald durch parallele Kanten.

Alles bis jetzt Erwähnte würde uns bereits Bekanntes nur aufs neue bestätigt haben; allein bei näherer Betrachtung verräth das mit VII bezeichnete, in Fig. 2 links oben gelegene Krystallsegment einen alle anderen übertreffenden besonderen Flächenreichthum. Ausser den schon genannten $\infty O \infty$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, $3O3$, $\infty O\frac{3}{2}$ erkennt man die Anwesenheit von noch viererlei

weiteren Achtundvierzigflächnern, wovon einer mit grossen, herrlichen, ein zweiter mit kleineren, aber auch schönen Flächen, die beiden übrigen als Entkantungen, zwischen jenen und $\infty O \infty$ auftreten, von welchen besonders die eine ebenfalls gut spiegelt. Es ist ein Glück, dass dieser interessanteste unter den zehn Krystallen, obgleich er ziemlich zwischen VIII, IX und III eingeklemmt steckt, doch gerade so weit entblösst hervorsteht, dass das Auge die Spiegelbilder aller seiner Flächen eben noch erhaschen und man demnach den kaum $^5/_6$ Millimeter grossen Krystall goniometrisch messen kann, ohne ihn loszulösen.

Zum genaueren Studium dieses Krystalls VII übertragen wir ihn nun aber abgesondert auf die Fig. 3, welche ihn in nochmaliger stärkerer Vergrösserung zwar parametrisch richtig construirt, aber treu nach der Natur darstellt, also mit der sehr bemerkenswerthen Unsymmetrie seiner Ausbildung behaftet. Nachdem ich damit begonnen hatte, sämmtliche Flächen dieses Krystalls ohne alle Beziehung auf ihre Bedeutung, blos zur bequemen Registrirung, mit fortlaufenden Buchstaben des Alphabets willkürlich zu bezeichnen, so wie es die Fig. 3 zeigt, ergaben die Messungen zwar einen erstaunlichen Reichthum an Flächenarten (Theilgestalten), aber im Gegensatz dazu zugleich eine auffallende Unvollzähligkeit im Auftreten der Flächen. Als ein Ausdruck des grossen Formenreichthums ergibt sich die folgende Formel der Combination: (vergl. Fig. 3 und 4)

$\infty O \infty$.	${}_3O_3$.	${}^9/_2O^{9/4}$.	${}_2O^{4/3}$.	${}_2O^{3/2}$.	${}^{10}/_3O^{5/2}$.	${}_4O^{8/3}$.	$\infty O^{3/2}$.
aáä	*mk*	*nli*	*eg*	*cd*	*b*	*f*	*h*
100	311	942	432	643*	10.3.4.*	823*	320

Die mit einem * bezeichneten 3 Achtundvierzigflächner sind neu, wogegen sich die übrigen Flächen auch 1861 schon vorgefunden hatten. [1])

---

[1]) Ich will hier nur kurz den Weg andeuten, auf welchem die Zeichen der drei neuen Hexakisoctaëder aufzufinden waren.

Für ${}_2O^{3/2}$, welches in den zwei Flächen *c* und *d* auftritt, war nicht einmal eine Rechnung nöthig, da ${}_2O^{4/3} = g$ und *e* schon bekannt war und zugleich *c* als in die zwei Zonen *abce* und *cghlmn* fallend beobachtet wurde, während für *d* sich die mit *ace* ganz analoge Zone *a'dg* fand, wobei denn dort und hier die Neigungen $a:c$ und $a':d$ sich als gleich erwiesen. Die auf die Flächen *c* und *d* bezüglichen Messungen und Rechnungen folgen übrigens weiter unten.

War nun ${}_2O^{3/2}$ bestimmt, so bezog sich die nächste Aufgabe auf das Zeichen der Entkantung *b* zwischen *a* und *c*. Nachdem $c:a = {}_2O^{3/2} : \infty O \infty$ berechnet $= 140^\circ 11' 40''$, Gegenwinkel $= 39^\circ 48' 20''$ und $b:a$ gemessen $= 153\ 27$, Gegenwinkel $= 26^\circ 33'$, so fanden sich die Tangenten von $39^\circ 48' 20$ und $26^\circ 33$ im Verhältniss $= 5:3$. Man erhält daher das gesuchte Zeichen für *b*, wenn man im Zeichen mOn des 48 Flächners ${}_2O^{3/2}$ sowohl m als n mit $^5/_3$ multiplizirt; $(^5/_3 . {}_2) O (^5/_3 . ^3/_2) = {}^{10}/_3O^{5/2}$ ist sonach das Zeichen für *b*. Als Controle berechnet man ${}^{10}/_3O^{5/2} : \infty O \infty = 153^\circ 26' 6''$, welches mit der Messung $153^\circ 27'$ stimmt. In beiden Zeichen, ${}_2O^{3/2}$ und ${}^{10}/_3O^{5/2}$ verhält sich $m:n = 2 : ^3/_2$, also $m = ^4/_3\, n$. Es ist klar, dass bei einem jeden denkbaren, mit ${}_2O^{3/2}$.

Ein regelmässig vollflächig gebildeter Krystall dieser Combination würde 294 Flächen besitzen, und in jedem Octanten müssten sich davon 42 finden lassen. Der Oberflächenantheil des Krystalls Fig. 3 entspricht in der That nicht nur einem vollen Octanten, sondern überschreitet dessen Grenze noch um ein Erhebliches, bietet aber trotzdem nur 14 Flächen, woraus sich sofort die so eben erwähnte Unvollzähligkeit ergibt. Die nähere Betrachtung lehrt Folgendes:

Das Hexaëder $\infty O \infty$ findet sich 3 mal *(a, a′, a″)*, also vollzählig. Das Leucitoid ${}_{3}O_{3}$ müsste auf dem Areal des Krystalls 4 Mal auftreten, findet sich aber nur 2 Mal, *m* und *k*, und zwar in zweierlei Octanten. Jeder der folgenden 5 Achtundvierzigflächner müsste an einem Octanten 6 mal auftreten; dagegen bietet der Krystall nur

die 3 Flächen *nli* von ${}^{9}/_{2}O^{9}/_{4}$, und zwar diese 3 Flächen in zwei Octanten.
die 2 Flächen *eg* von ${}_{2}O^{4}/_{3}$ in einem Octanten.
„ 2 „ *cd* „ ${}_{2}O^{3}/_{2}$ desgl.
„ 1 „ *b* „ ${}^{10}/_{3}O^{5}/_{2}$ desgl.
„ 1 „ *f* „ ${}_{4}O^{8}/_{3}$ desgl.

Der Pyramidenwürfel $\infty O^{3}/_{2}$ müsste an der betreffenden Ecke als ein Flächenpaar auftreten; es findet sich aber nur eine Fläche $\infty O^{3}/_{2}$ (*h*).

Diese Unvollzähligkeit ist ein auffallender Umstand und modificirt das Aussehen eines solchen Krytalls ganz ausserordentlich, denn ein mit allen Flächen vollzählig ausgestatteter Octant der oben formulirten Combination müsste aussehen wie Fig. 4; vergleicht man damit das in Fig. 3 dargestellte wirkliche Aussehen des Krystalls, so fällt der grosse Unterschied recht in die Augen.

In einer anderen Zeichnung habe ich die 2 Achtundvierzigflächner ${}^{10}/_{3}O^{5}/_{2}$ und ${}_{4}O^{8}/_{3}$, welcher letztere nur als schmale Entkantung auftritt, weggelassen, und die übrigbleibende Combination $\infty O \infty$, ${}_{3}O_{3}$, ${}^{9}/_{2}O^{9}/_{4}$, ${}_{2}O^{4}/_{3}$, ${}_{2}O^{3}/_{2}$, $\infty O^{3}/_{2}$, welche am Krystall in lauter grösseren Flächen

---

$\infty O \infty$ tautozonalen 48Flächner ohne Ausnahme m = ³/₄ n sein muss, wie auch umgekehrt ein jeder 48 = Flächner, bei welchem m = ³/₄ n ist, mit ${}_{2}O^{8}/_{3}$, $\infty O \infty$ eine Zonenreihe bildet.

In ähnlicher Weise findet man nun auch das Zeichen für *f*, welches zonenreihig zwischen *a* und *g* liegt. Die Neigung $g : a = {}_{2}O^{4}/_{3} : \infty O \infty$ ist berechnet = 137° 58′ 8″, Compl. = 42° 1′ 52″; *f* : *a*, wegen schwachen Schimmers zwar keine genaue Messung, doch ungefähr = 155° 50 bis 156° 6, Gegenwinkel 24° 10 bis 23° 54. Nun findet sich tg 42° 1′ 52″ = 2tg 24° 15′ 39″. Da *f* weniger steil ist als *g*, so müssen auch in seinem Zeichen mOn die m und n grösser sein als bei ${}_{2}O^{4}/_{3}$ und zwar, dem Tangentenverhältniss entsprechend, doppelt so gross. Man muss also m und n im Zeichen ${}_{2}O^{4}/_{3}$ mit 2 multipliziren, um das Zeichen für *f* zu erhalten, demnach = ${}_{4}O^{8}/_{3}$, welches sich zu $\infty O \infty$ geneigt berechnet = 155° 44′ 21″. In den beiderseitigen Zeichen ${}_{2}O^{4}/_{3}$ und ${}_{4}O^{8}/_{3}$ verhält sich m : n = 2 : ⁴/₃, und ist also m = ³/₂ n.

auftritt, zu einem vollständigen, idealisirten Krystallbild, Fig. 5, gebracht. Aehnlich verfahrend wie auf Taf. 3 in Heft X dieser Notizen, habe ich ferner auch in dieser Fig. 5 diejenigen 14 Flächen, welche sich an dem Krystall und in Fig. 3 wirklich vorfinden, schraffirt und mit denselben Buchstaben *a* bis *n* wie in Fig. 3 bezeichnet. Alle weiss gelassenen Flächen des rechts-oberen Octanten fehlen also in der Wirklichkeit dem Krystall. So ist man besser im Stande, damit die frühere Fig. 31 (Heft 10) zu vergleichen, um zur Beantwortung der sich aufdrängenden Frage zu gelangen, ob die Unvollzähligkeit der Flächen an irgendwelche symmetrische Regel gebunden oder ganz zufällig sei, ein Umstand, welcher ja vielleicht mit dem System und mit dem optischen Verhalten in Zusammenhang zu bringen sein könnte. Ueberträgt man an die auf *a''* normale Längsaxe in der Fig. 5 die Rolle einer Hauptaxe, so widerstreitet in der That die Vertheilung der Flächen *g* und *e*, sowie *c* und *d* nicht allzusehr dem Gedanken an eine einaxige quadratische Combination und man möchte sehr wünschen, den Krystall optisch sowohl auf die Fläche *a''* als Basis, wie auch auf *a* und *a'* (als $\infty P\infty$ oder ∞P) untersuchen zu können, wo man dann vielleicht auf *a''* das Ringsystem und Axenkreuz, auf den anderen Flächen deren Abwesenheit zu constatiren hätte. Weil allerdings nicht überall, sondern nur theilweise auch die Fig. 31 in Heft 10 den Gedanken an ein solches quadratisches System unterstützt, so habe ich ihn damals geradezu gänzlich verworfen. Nur ein grösseres Beobachtungsmaterial könnte auch von dieser Seite her eine Antwort auf die Frage nach dem System bringen, welche sich indess durch die goniometrischen Ergebnisse abermals aufs bestimmteste zu Gunsten des gleichaxigen, regulären entschieden findet, wie wir demnächst sehen werden.

Eine Zusammenstellung der sämmtlichen fünf am Perowskit beobachteten Hexakisoctaëder mit ihren Zeichen und Kantenwerthen gibt folgende kleine Tabelle:

			A	B	C	T	D
$\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$	$a : \frac{9}{2}a : \frac{9}{4}a$	924	163° 49′ 15″	157° 8′ 31″	138° 48′ 20″	127° 9′ 14″	153° 34′ 37″
$2O\frac{4}{3}$	$a : 2a : \frac{4}{3}a$	423	164 54 35	136 23 50	164 54 35	95 56 16	137 58 8
$2O\frac{3}{2}$	$a : 2a : \frac{3}{2}a$	634	169 36 40	134 49 22	159 8 8	100 23 19	140 11 40
$\frac{10}{3}O\frac{5}{2}$	$a : \frac{10}{3}a : \frac{5}{2}a$	10 3 4	172 44 51	148 52 13	135 23 52	126 52 12	153 26 6
$4O\frac{8}{3}$	$a : 4a : \frac{8}{3}a$	823	170 45 21	153 39 2	132 28 45	131 28 42	155 44 21

Hierbei unterhalb A: die längsten Kanten,
B: die mittleren »
C: die kürzesten »
T: die Neigung zweier gegenüberliegenden Flächen über den Scheitel,
$D = \frac{1}{2}T + 90°$, der Neigungswerth zu $\infty O\infty$.

In Betreff der guten Ausbildung lassen die 3 zuerst genannten nichts zu wünschen. Auch $\frac{10}{3}O\frac{5}{2}$ spiegelt noch gut, $4O\frac{8}{3}$ dagegen schimmert nur. Für jede dieser beiden Flächen bedurfte es aber auch nur der Messung ihrer Neigung zu $\infty O\infty$, weil der zur Bestimmung nöthige zweite Factor in der Existenz der Zonen *afg* und *abc* (Fig. 3) gegeben ist, wie oben (S. 411) erwähnt wurde.

Die vollständige Zonenprojection aller Flächen der Combination von 5 Achtundvierzigflächnern ist nicht nur ein mühsames Werk, sondern auch ein undankbares, denn sie leidet an dem Uebelstand der Ueberfüllung in solchem Grade, dass sie practisch unbrauchbar wird, wovon ich mich durch Erfahrung überzeugte. Da indessen auch schon die am Krystall als unvollzählig auftretenden, in Fig. 3 ersichtlichen Flächen einige bemerkenswerthe Zonenreihen bilden, so benützen wir in Fig. 22, Tafel III, eine sich auf diese 15 Flächen beschränkende Projection, welche jene Verhältnisse leicht überschauen lässt und zugleich einen weiteren Beleg zur Richtigkeit der Flächenbestimmung bildet. Jene Zonenreihen sind folgende:

abce = $\infty O\infty$, $\frac{10}{3}O\frac{5}{2}$, $2O\frac{3}{2}$, $2O\frac{4}{3}$, erscheint in der Projection als Parallelismus der Sectionslinien.

cghlmn = $2O\frac{3}{2}$, $2O\frac{4}{3}$, $\infty O\frac{3}{2}$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, $3O3$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, Zonenenpunkt I.

hik = $\infty O\frac{3}{2}$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, $3O3$, Zonenpunkt II.

gia" = $2O\frac{4}{3}$, $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$, $\infty O\infty$, „ III.

gda' = $2O\frac{4}{3}$, $2O\frac{3}{2}$, $\infty O\infty$, „ IV.

afg = $\infty O\infty$, $4O\frac{8}{3}$, $2O\frac{4}{3}$, Parallelismus der bezüglichen Sectionslinien.

fcd = $4O\frac{8}{3}$, $2O\frac{3}{2}$, $2O\frac{3}{2}$, Zonenpunkt V.

bgk = $\frac{10}{3}O\frac{5}{2}$, $2O\frac{4}{3}$, $3O3$, „ VI.

Die meisten dieser Zonen kommen nicht am Krystall durch Kantenbildung direct zur Erscheinung, sondern verrathen sich erst am Goniometer und durch die Projection. Gerade in der Aufdeckung solcher versteckter Zonenverwandtschaften liegt einer der schätzbarsten Vorzüge der Quenstedt'schen Linearprojection.

Ich bin nun noch rückständig mit dem letzten überzeugenden Beweis für die Richtigkeit meiner Flächenbestimmung, welcher in der nahen Uebereinstimmung der Ergebnisse von Messung und Rechnung gefunden wird, und schliesse daher eine Uebersicht derselben sofort hier an.

	Gemessen.	Berechnet.
$a : i$	113° 16′	113° 27′ 31″
$a : l$	113 25	113 27 31
$l : i$	157 0	157 3 31

Zone		Gemessen.	Berechnet.
Zone *abce*	*a* *b*	153° 27′	153° 26′ 6″
	a : *c*	140 16	140 11 40
	a : *e*	111 43	111 48 5
Zone *cghlmn*	*c* : *g*	167 4	167 6 44
	c : *h*	138 5	138 13 18
	c : *l*	122 55	123 13 35
	g : *h*	151 0	151 6 34
	g : *l*	135 51	136 6 51
	h : *l*	164 54	165 0 17
	l : *m*	171 50	171 54 37
	l : *n*	c^a. 164	163 49 15
Zone *afg*	*a* : *f*	c^a. c^a. 155 50 bis 156 6	155 44 21
	a : *g*	137 57	137 58 8
	e : *k*	147 8	147 7 22
	d : *e*	167 0	167 6 44
	c : *d*	159 6 (= Kante C für $_2O^3/_2$)	159 8 8
	g : *e*	149 50	149 32 56
Zone *gia″*	*i* : *g*	150 10	150 16 43
	a″ : *g*		123 51 20
	a″ : *i*		153 34 37
	k : *a*		107 32 54
	a″ : *c* = *a″* : *d*		112 35 19
	i : *k*	172 27	171 54 37 (= *l* : *m*)
	h : *i*		165 0 17 (= *h* : *l*)
	a : *d*	121 2	120 48 25 (= *a′* : *c*)
	g : *d*	151 51	151 36 25
	e : *c*	151 27	151 36 25

Bedenkt man die Kleinheit des gemessenen Krystalls VII, sein ungetrennt belassenes Verbundensein mit den übrigen und die dadurch für die Messung entstehenden Hindernisse, so muss man zugeben, dass die Resultate mit den Erfordernissen der Rechnung so gut stimmen, dass sie den erneueten deutlichen Beweis für dieselbe Isometrie des äusseren Baues liefern, von welchem wir uns auch an dem Krystall von 1861 überzeugten, obgleich dieser

sich nachher als innerlich optisch einaxig erwies. Man kann mit halber Gewissheit dasselbe auch für das Berliner Specimen voraussetzen für den Fall eines zu erhoffenden Versuchs, welcher dann zwar allerdings vielleicht auch wieder keine Erklärung des seltsamen Räthsels, sondern nur eine Bestätigung desselben bringen würde.

Kalkspath vom Rödefiord auf Island.

Tafel I, Fig. 6, 7, Tafel II, Fig. 20, 21, Tafel III, Fig. 28.

Vor mehreren Jahren brachte ich in diesen Notizen (Heft Nr. 7 von 1866, S. 1 u. f.) einige Mittheilungen über die eigentlichen Krystallformen des Isländer Kalkspaths, von welchem wir selten die natürliche Oberfläche, sondern in der Regel nur Spaltstücke zu sehen bekommen. Nur in Zwischenräumen, da entstehend, wo die an diesem Fundort in so grossem Massstab angelegten Krystallkörper nicht ganz geschlossen mit einander verwuchsen, sehen wir den Isländer Kalkspath sich mit parallelständigen, schönflächigen Krystallknospen kleindrusig bedecken. Zuweilen erlauben diese kleinen Elemente solcher Drusen, obgleich ein jedes in flachem Relief nur einen geringen Abschnitt einer als Ganzes gedachten Krystallform im kleinsten Maasse darstellt, doch diese letztere selbst zu ergänzen. Die beiden Combinationen

$$R.\ 4R.\ 9R.\ -4R^{5/3}.\ R^{13/3}$$

$$\text{und } R.\ -\tfrac{1}{2}R.\ 4R.\ 9R.\ R5.\ R3,$$

welche ich damals beschrieb und abbildete, wurden auf diese Weise erhalten.

Heute nochmals auf den gleichen Gegenstand zurückkommend, befinde ich mich doch in einer günstigeren Lage. Mein Freund Dr. *Fr. Scharff* war unlängst so glücklich, auf eine frische Zufuhr des zu optischen Zwecken so geschätzten Materials zu stossen, und darunter ausser mehreren kleindrusig krystallisirten Stücken auch eines zu finden, welches in grossem Maasstab reichliche Krystallflächen in schöner Ausbildung zeigte, so dass ihre Bestimmung, während man sie an den kleindrusigen Gestalten mit vielen Mühen herausquälen muss, sich hier wesentlich erleichtert findet, wo sich Alles völlig handgreiflich und gross darbietet. Ich habe dazu zum Theil das Anlegegoniometer, für einige schwierigere Entscheidungen über glanzlose Flächen aber auch die Methode angewendet, an einem abgelösten Fragment mittelst aufgelegter Gypsplättchen am Reflexionsgoniometer zu messen.

In Fig. 6 habe ich den Versuch gemacht, das eben erwähnte Stück in natürlicher Grösse und Gestaltung darzustellen. Trotz seines Umfangs ist es freilich auch noch immer nur ein Bruch- oder vielmehr Spaltstück, auf mehreren Seiten begrenzt von Spaltflächen R, so dass der sich zeigende Flächenreichthum doch nur den kleineren Theil eines ergänzt gedachten Krystalls umfasst, welcher Theil überdies mit einem erstaunlichen Grad von Verzerrung behaftet ist. Dennoch erfreuen die vielen schönen Flächen bei meist völlig wasserheller Durchsichtigkeit nicht allein das Auge, sondern gewähren eine ungemein reiche Verschiedenheit an Arten, wie sich weiterhin ausweisen wird.

Das Stück, von der Grösse einer Mannesfaust, zeigt sich bei näherer Untersuchung als aus zwei Körpern in zwillingischer Stellung zu einander bestehend, und zwar gemäss dem ersten Gesetz, welchem eigentlich eine Drehung um 60 Grad des einen Individuums um die, beiden Individuen gemeinschaftliche Hauptaxe entsprechen sollte, wie man dies an so vielen dem Erforderniss einer Hemitropie fast genau entsprechenden Kalkspathzwillingen mancher Fundorte zu sehen gewohnt ist. Allein bei unserem Exemplar sind die Individuen auseinander gerückt, so dass unbeschadet ihrer Drehung von 60° doch ihre Hauptaxen nur parallel, aber nicht mehr gemeinschaftlich sind. Die beiden Individuen stehen also nicht mehr senkrecht über einander, verbunden mit einer Ebene parallel oR. Allein es zeigt sich, dass sie auch nicht in gleicher Höhe neben einander stehen, in welchem Falle sie theoretisch sich in einer vertikalen Prismenfläche ∞R berühren müssten. Die Gruppe zeigt die beiden Zwillingskörper schräg auf- und abwärts zu einander gestellt und untersucht man die Lage ihrer gemeinschaftlichen Begrenzungsebene nach ihrer thatsächlichen Beschaffenheit, so findet man sie parallel mit einer Fläche + R des Individuums *I*, woraus aber mit Nothwendigkeit folgt, dass dieselbe Ebene für das Individuum *II* die Bedeutung des Gegenrhomboëders — R haben muss, da nach erfolgter Drehung eines rhomboëdrischen Krystalls mit 60° um die Hauptaxe natürlich — R so liegen muss, wie vorher + R lag. Indem aber jene Lage der Grenzebene eine unsymmetrische gegen die beiden Zwillingskörper ist, liefert sie zugleich den Beweis für die Zufälligkeit ihrer Entstehungsursache. Es ist wahrscheinlich, dass das Indiv. *I* bei der Entstehung einen Vorsprung gewann und jene Berührungsebene + R ungehindert ausbildete, worauf erst später das Indiv. *II*, in Zwillingsstellung dem übrigen Raum sich anbequemend, seine Fläche — R als Abformungsresultat sich aufdrücken lassen musste. Während diese zufälligen Verhältnisse zwar nicht die theoretische Zwillingsebene, doch aber die Verwachsungsfläche in ihrem wirklichen Auftreten beeinflussen, bleibt die seitliche Verschiebung der Zwillingskörper ohne Einfluss auf die gegenseitigen Flächen-Neigungen ihrer Spaltungs-

rhomboëder, welche unverändert die nämlichen sind, wie bei einem mit gemeinschaftlicher Hauptaxe streng regelmässig gebauten Penetrationszwilling des ersten Gesetzes. Bei einem solchen findet man für die zwei Rhomboëder $+R$ und $+R'$ die einspringenden Zwillingskanten wie folgt:

die in der Hauptaxe convergirenden = 138° 53′ 12″,
die horizontalen . . . . = 89 13 8.

Dieselben Flächenneigungen bestätigen sich an unserer Gruppe. Die genannten Werthe hängen ohnehin unmittelbar damit zusammen, dass auch eine gedachte nichtzwillingische Kalkspathcombination $+R. -R$ äusserlich nur eine hexagonale Pyramide darstellen würde mit Endkanten = 138° 53′ 12″ und Seitenkanten = 89° 13′ 8″. Von den beiden so verbundenen Zwillingskörpern zeigt der eine, kleinere zumeist nur eine Umgrenzung durch Spaltungsflächen, wogegen die vielartigen wirklichen Krystallflächen sich vereinigt an dem anderen finden, weshalb die weitere Betrachtung auf diesen Theil des Ganzen beschränkt werden kann. Wie unvollständig, verbildet und unsymmetrisch dieser Krystallkörper aus der Hand der Natur hervorgegangen ist, zeigt die Fig. 6; aber die Kantenwinkel liefern auch hier den Leitfaden durch das Labyrinth vielartiger Flächen, und die Gesammtheit der letzteren ordnet sich endlich zu der in Fig. 20 dargestellten Combination:

$$R.\ 4R.\ 10R.\ R2.\ R3.\ R5.\ \infty P2.\ {}^4/_3P2.$$
$$^2/_5R2.\ -4R^5/_3.\ -^7/_3R^5/_3.$$

Vergleicht man diese Combination mit dem in Heft 7 dieser Notizen aus den kleinen Drusen ermittelten, so ist die neue zwar viel gestaltenreicher, dabei auch im Habitus verschieden, allein es zeigt sich in der Gemeinschaftlichkeit mehrerer, mitunter sonst seltener Theilgestalten ein deutliches Merkmal ihrer auf Heimathsverwandtschaft gegründeten Familienähnlichkeit. In der That zeigt sich nicht allein die Rhomboëderreihe R, 4R, 10R, sondern auch das 1866 gefundene, früher nicht gekannte Skalenoëder $-4R^5/_3$ gleichwie an dem grossen Krystall, so auch an fast sämmtlichen kleindrusigen Stücken, deren Dr. *Scharff* mehrere erworben hat.

Schreitet man nun zur Betrachtung der einzelnen Flächenarten, so ergibt sich Folgendes.

R.

Wenig ausgedehnt, nicht glänzend, nur zart matt, jedoch vollkommen eben bis zu den begrenzenden Kanten. Zu den Messungen wurden Spaltflächen benutzt.

4 R.

An der grossen Gruppe kaum deutlich, aber an einigen anderen Exemplaren schön gebildet. Wechselt jedoch zuweilen treppig ab mit dem folgenden Rhomboëder.

10 R.

An der grossen Gruppe sehr hübsch und gross, halbglänzend, wie angehaucht, an anderen Exemplaren aber vollkommen glänzend. Ich habe diese Fläche früher (Mineral. Notizen Nr. 7, S. 2) für 9R gehalten. Herr *Des Cloizeaux* hatte aber kurz darauf die Güte, mir brieflich seine Ansicht mitzutheilen, dass dies Rhomboëder eher 10R sein möchte und identisch mit demjenigen, welches er mit dem äquivalenten Zeichen $e^{7/3}$ bereits in seinem »Manuel de Minéralogie,« in Fig. 268, ebenfalls einen Isländer Krystall darstellend, eingeführt habe. Ich schliesse mich, nach nochmaligen genauen Nachmessungen, ganz der Ansicht meines hochverehrten Freundes an. Es berechnet sich nämlich:

$$9R : R = 141^\circ\ 3'\ 9'',$$
$$10R : R = 140\ \ 23\ \ 52.$$

Die Messungen ergeben nun:

bei Herrn *Des Cloizeaux*, nach dessen Mittheilung: 140° 26′,
bei mir, 1866 an einem Krystall 140 46
an einem anderen 140 34
an den mir jetzt vorliegenden Krystallen 140 10.

Nach diesen Ergebnissen nehme ich nun unbedenklich 10R an und beseitige das frühere 9R. Das Rhomboëder 10R kommt in *Zippe's* berühmtem Werk nicht vor. Es berechnen sich die

Endkanten = 61° 0′ 16″,
Mittelkanten = 118 59 44.

Wenden wir uns zu den Skalenoëdern, so haben wir über R, an dessen Scheitel:

$$\tfrac{2}{5}R2 = 5a : \tfrac{5}{4}a : \tfrac{5}{3}a : c.$$

Dieses in der Kantenzone von R liegende, dessen Endkante zuschärfende Skalenoëder tritt in dem einen Sextantenpaar der Gruppe Fig. 6 sehr vorherrschend, zwar ohne Glanz, aber schön eben gebildet, mit dem Anlegegoniometer bequem messbar auf. Es gehört nicht zu den seltenen Formen, ist z. B. auf pag. 13 in Nr. 4 dieser Min. Notizen an einer Gruppe aus dem Ahrnthal in Tyrol beschrieben und in den damaligen Figuren 5 und 9 abgebildet worden. Die Kanten berechnen sich:



$$X = 130^\circ\, 37'\, 23'',$$
$$Y = 163\ \ 59\ \ 38,$$
$$Z = 67\ \ 41\ \ 6,$$

woraus folgt: $\frac{2}{5}R2 : R = 167^\circ\, 13'\, 49''$.

Dieselbe Hauptzone zeigt sich auch abwärts von R reichlich vertreten, durch die Reihe: R2, R3, R5 und ∞P2.

$$\mathbf{R}\,3 = a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a : c.$$

Dieses häufigste aller Kalkspathskalenoëder fehlt auch an der vorliegenden Gruppe nicht, gut gebildet, mitunter vorherrschend, aber nach Vertheilung und Ausdehnung sehr unsymmetrisch.

$$\mathbf{R}2 = 2a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{2}{3}a : c$$

breit, vergl. Fig. 6, nicht besonders gut, jedoch mit dem Anlegegoniometer sowohl als mit aufgelegten Gypsplättchen am Reflexionsgoniometer gemessen.

$$\text{Berechnet: } X = 102^\circ\, 10'\, 56'',$$
$$Y = 155\ \ 49\ \ 48,$$
$$Z = 113\ \ 44\ \ 36,$$
$$R2 : R = 160\ \ 35\ \ 12,$$
$$R2 : R3 = 170\ \ 23\ \ 2.$$

Das Skalenoëder R2 ist nach *Zippe* (pag. 33) sehr selten und in seinen Figuren 85 und 86 unter dem Zeichen λ eingeführt, an Krystallen von Freyberg und Bräunsdorf von *Haidinger* beobachtet in rauher Ausbildung; ferner in Nr. 9 dieser Min. Notizen, auf S. 12 von mir beschrieben und abgebildet als vorherrschend an einem Krystall aus Canaria.

$$\mathbf{R}5 = \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{5}a : \tfrac{1}{3}a : c$$

schmal, aber gut gebildet, zwischen R3 und ∞P2.

$$X = 109^\circ\ \ 1'\, 20'',$$
$$Y = 134\ \ 27\ \ 38,$$
$$Z = 150\ \ 44\ \ 24.$$

∞P2.

Dieses Deuteroprisma tritt an der Gruppe, wie in Fig. 6 zu ersehen, sehr gross, aber parallel der Endkantenzone von R wellig gefurcht, streng genommen also eigentlich hier keine echte Krystallfläche.

Eine der bemerkenswerthesten Flächen ist sodann

$$\tfrac{4}{3}\mathbf{P}2 = \tfrac{3}{2}a : \tfrac{3}{4}a : \tfrac{3}{2}a : c$$

eine der am Kalkspath nicht sehr häufigen Deuteropyramiden, und zwar diejenige, deren



abwechselnde Endkanten durch das Hauptrhomboëder R abgestumpft werden. In Fig. 20 ist dies deutlich zu ersehen, ein Verhältniss, mit welchem man vom System des Eisenglanzes her als einer bei diesem Mineral gewöhnlichen Erscheinung vertraut ist. An $^4/_3$P2 des Kalkspaths berechnen sich die

Endkanten = 135° 51′ 32″,
Mittelkanten = 97 26 24,

(vergl. die Tabelle der Pyramiden des Kalkspaths in Nr. 4, pag. 7 dieser Min. Notizen, woselbst sich $^4/_3$P2 als beobachtet an Krystallen von Bleiberg besprochen findet.).

Diese Pyramide tritt an unserem grossen Isländer Krystall nur einmal auf (vergl. Fig. 6). Läge sie auf der anderen Seite und käme mit ∞P2 in Berührung, was nicht der Fall ist, da letzteres auf dieser Seite fehlt, so würden beide Flächen sich in horizontaler Kante begegnen.

Folgende Rechnungen und Messungen wurden bei der Bestimmung von $^4/_3$P2 berücksichtigt und beziehen sich unmittelbar auf den in Fig. 6 dargestellten Flächencomplex.

		berechnet		gemessen
$^4/_3$P2 : R3 nächstanliegend		= 157° 41′ 56″,		
» : R anliegend		= 157 55 46,	gem. =	157° 30′,
» : R′ im nächsten Sextanten		= 118 0 52,	» =	118 33,
» : R″ im entfernteren »		= 90 42 55,	» =	91,
» : 4R$^5/_3$ » »		= 143 56 58,	» =	ca. 144,
» : − $^7/_3$R$^5/_3$ anliegend		= 149 42 37,	» =	149 14,
» : » im nächsten Sextanten		= 136 37 32,	» =	136 36,
» : $^2/_5$R2		= 162 58 25,		
» : R2		= 162 18 27.		

Die eben erwähnten Messungen geschahen an einem abgespaltenen Stück, welches ich in Fig. 7 vergrössert besonders abbilde, mittelst aufgelegter Gypsplättchen, da die Beschaffenheit der Fläche $^4/_3$P2 selbst zu rauh ist, um unmittelbar einen Reflex zu gewähren.

$$-4R^{5}/_{3} = {}^{3}/_{4}a' : {}^{3}/_{20}a' : {}^{3}/_{16}a' : c$$

mit $X = 83° 33′ 20″$,
$Y = 158\ 30\ 38$,
$Z = 137\ 33\ 2$.

Dies Skalenoëder, eine der am schönsten gebildeten Formen am Isländer Spath, früher zur Zeit *Zippe*'s nicht gekannt, hat nun bereits seine kleine Geschichte. Beschrieben habe ich es 1866 in Nr. 7 dieser Notizen, auf S. 2 und 3, ebenfalls aus Island. Darauf wurde es

auch von *G. vom Rath* nicht allein als eine sehr beständige Form an den Kalkspathkrystallen vom Oberen See entdeckt und (Pogg. Ann. 1867, Bd. 132, pag. 389 u. 395) discutirt, sondern auch im folgenden Jahre an Krystallen aus dem Melaphyr des Nahethals beobachtet und beschrieben (Pogg. Ann. 1868, Bd. 135, pag. 573). Der erste Entdecker ist jedoch Herr *Des Cloizeaux*, in dessen Fig. 268 (Manuel de Min.) es bereits als $N = d^{1/5}\, d^{1/9}\, b^{1/11}$ zu finden ist. Da der zweite Band des trefflichen Werks mit dem Text zum Kalkspath leider noch immer nicht erschienen ist, so war mir die Sache entgangen, auf welche mich der verehrte Verfasser kurz darauf brieflich freundlichst aufmerksam machte.

Dies Skalenoëder, über welches ich a. a. O. bereits einiges die Zonenverhältnisse Betreffende gesagt, ist, wie schon erwähnt, eines der schönsten und constantesten an Isländer Krystallen, da es sich beinahe an ihnen allen findet. (Vergl. Fig. 9 in Nr. 4 dieser Min. Notizen.) Die auffallende Armuth von Zonenverwandtschaften bei einer so vollkommenen Form ist schon durch *vom Rath* (l. c. pag. 397) erwähnt worden und weiter unten wird darüber noch Einiges beizubringen sein.

Vorher verbleibt uns noch die Betrachtung des Skalenoëders:

$$- {}^{7}/_{3}\mathbf{R}^{5}/_{3} = {}^{9}/_{7}a : {}^{9}/_{35}a : {}^{9}/_{28}a : c$$

mit $X =$ 86° 42′ 48″, wofür wenig genau bei *Zippe* = 87° 37′,
$Y =$ 159 3 14, » » » » » = 159 4, (gemessen 158° 37′),
$Z =$ 130 41 54, » » » » » = 130 45.

Sk. $- {}^{7}/_{3}R^{5}/_{3}$ tritt ziemlich gross auf, vergl. Fig. 20, doch ohne Glanz und nicht vollkommen eben, obwohl doch immer noch ziemlich glatt, so dass die mit aufgelegten Gypsplättchen erhaltenen Neigungswinkel mit der Berechnung nicht schlecht stimmten.

		berechnet		gemessen
$- {}^{7}/_{3}R^{5}/_{3}$	: R	= 129° 33′ 56″,	gemessen	= 128° 53′,
»	: R im benachb. Sext.	= 114 34 23,	»	= 114 6,
»	: ${}^{4}/_{3}$P2	= 149 42 37,	»	= 149 14,
»	: » im benachb. Sext.	= 136 37 32,	»	= 136 36,
»	: R2	= 144 59 40,		
»	: R3	= 151 7 52,	»	= ca. 151°,
»	: $-4R^{5}/_{3}$	= 173 1 41.		

Bei *Zippe* findet sich $- {}^{7}/_{3}R^{5}/_{3}$ in der Tabelle, pag. 43, jedoch mit einem Fragezeichen versehen, und pag. 38 bemerkt er, jenes Skalenoëder sei von *Wakkernagel* nach *Bournon*'s Modification 49 bestimmt, die Figuren beliessen ihm aber noch Zweifel. Unser Isländer Kry-

stall beseitigt jedoch diese Letzteren wenigstens in so weit, als es bei einer nicht spiegelnden, immerhin unvollkommenen Beschaffenheit möglich ist.

Ueberblicken wir endlich noch einmal die Combination in ihrem Zusammenhange, so zeigt sich das in seiner Art als innerlich edel schätzbare Material des Isländer Kalkspaths hier auch in den zahlreichsten äusserlichen Krystallformen ausgebildet, obgleich unter ihnen eigentlich gegenwärtig noch neue nicht vorkommen, worüber man sich bei der Ueberzahl der bereits registrirten Kalkspathflächen beinahe freuen möchte.

Die Flächenzeichen sind meist sehr einfach und die auftretenden Theilgestalten verbinden sich in mannigfachen Zonen, welche aber zum Theil erst in einer Projektion wie Fig. 23 erkannt werden, da die Glieder sich nicht immer unter Kantenbildung berühren und alsdann die Zone sich an dem Krystallkörper selbst leicht dem Blick entzieht. Es ist dieses z. B. der Fall mit einer durch die Flächen $^2/_5$R2, $^4/_3$P2, $-4R^{5}/_3$, 4R gebildeten viergliederigen Zone, welche sich deshalb in Fig. 20 dem Blick entzieht, weil sich zwischen $^4/_3$P2 und $-4R^{5}/_3$ die Fläche $-^7/_3R^{5}/_3$ gleichsam störend einschiebt, und ebenso zwischen $-4R^{5}/_3$ und 4R die Fläche 10R. Wären diese dazwischentretenden Flächen $-^7/_3R^{5}/_3$ und 10R nicht vorhanden, so würden die vier genannten Zonenglieder eine Reihe von drei parallelen Combinationskanten bilden, derart wie es durch die Fig. 21 deutlicher gemacht werden soll. Unter diesen Umständen darf also nicht übersehen werden, dass in der Fig. 20 die Kante zwischen $^2/_5$R2 und $^4/_3$P2 keineswegs als parallel der Kante zwischen $^4/_3$P2 und $-^7/_3R^{5}/_3$ angesehen werden darf. Die wichtigsten Zonenpunkte in Fig. 23 sind die folgenden.

$^2/_5$R2. R. P2. R3. R5. ∞P2, Endkantenzone des Hauptrhomboëders, Zonenpunkt *a*,
$^4/_3$P2. R2. 4R. R . . . . *b*,
$^2/_5$R2. $^4/_3$P2. $-4R^{5}/_3$. 4R [1]) . . . . *c*,
$^4/_3$P2. ∞P2. $^4/_3$P2 . . . . *d*,
4R. R3. R3. 4R. ∞P2 (da in der Kante X von R3 das Rhomb. 4R verhüllt liegt) *e*,
R2. 10R. R3. $^4/_3$P2 . . . . *f*,
R. $^4/_3$P2. ∞P2 . . . . *g*,
R3. $^4/_3$P2. 4R . . . . *h*,
$^4/_3$P2. 10R. R2 . . . . *i*,
$-4R^{5}/_3$. 4R. ∞P2. $-4R^{5}/_3$. [2]) R5 . . . . *k*.

---

1) Wenn $-^1/_2$R mit aufträte, würde es ebenfalls in diese Zone fallen.

2) Es wird also die Kante X von $-4R^{5}/_3$ durch 4R abgestumpft.

An Verticalzonen mit horizontalen Combinationskanten, Zonen, in welche oR als Glied eintreten würde, wenn es als Fläche vorhanden wäre, verrathen sich in der Zonenprojection Fig. 23 durch den Parallelismus ihrer Sectionslinien folgende drei Reihen:

oR. R. 4R. 10R.

oR. $^4/_3$P2. ∞P2.

oR. $- 4R^{5/3}$. $- {}^7/_3R^{5/3}$.

Aus der letzten Reihe ist ersichtlich, dass auch $-4R^{5/3}$ mit $- {}^7/_3R^{5/3}$ sich in horizontaler Combinationskante begegnet (vergl. Fig. 20), ein zwischen Skalenoëdern keineswegs häufiges Verhältniss. Die Richtigkeit dieses Zonenverhältnisses erhellt sogleich, wenn man die Parameterschnitte beider Skalenoëder zur Vergleichung unter einander setzt:

$$-4R^{5/3} = {}^3/_4a : {}^3/_{20}a : {}^3/_{16}a : c,$$

$$-{}^7/_3R^{5/3} = {}^9/_7a : {}^9/_{35}a : {}^9/_{28}a : c.$$

Man sieht, wie in beiden Reihen bei unter sich gleichen Zählern der Brüche ihre Nenner in einer und derselben Proportion (1 : 5 : 4) zu einander stehen. Ihre Sectionslinien müssen daher in der Zonenprojection parallel sein.

Alle obigen Zonenpunkte bewähren sich durch die Nachrechnung mittelst der Zonengleichung. (Vergl. diese Min. Notizen Nr. 9, pag. 5.) Es fehlt indess in unserer Projektion auch nicht an einigen täuschenden, man kann sagen falschen Zonenpunkten, welche das Auge vielleicht gelten lassen würde, wogegen sie vor der Berechnung nicht bestehen. Ich habe in Fig. 23 zwei solcher Punkte kenntlich gemacht, indem ich den einen mit 6 Punkten umgab, den anderen mit 2 Punkten. Am ersteren glaubt man eine Zone R2. $- {}^7/_3R^{5/3}$. $- {}^7/_3R^{5/3}$, am anderen eine: R3. $- {}^7/_3R^{5/3}$. $-4R^{5/3}$ zu sehen, allein sie erfüllen die Zonengleichung nicht und sind daher falsch und trügerisch.

Kalkspath von Andreasberg.

In der Combination $-{}^5/_4R^{17/11}$ $-{}^5/_4R$, Fig. 19.

Das Exemplar, in meinem Besitz, von ungefähr 12 Quadratzoll Grösse, zeigt keinen Rest des Nebengesteins, sondern besteht ganz aus dem Kalkspath, von zweierlei Entstehung, einem älteren, trüben, isabellgelben, darüber sodann einem jüngeren, farblos, durchsichtig, fett-, fast glasglänzend. Der ältere, vielleicht früher unmittelbar der Gangwand aufsitzend, zeigt $1^1/_2$ Zoll grosse, drusig verbundene, wenig freistehende Krystalle R3. R, sämmtlich einen einzigen Stock



bildend, mit gemeinschaftlich durchgehender Spaltungsrichtung. Ueber ihnen sind die jüngeren Krystalle aufsitzend, theils einzeln, theils gruppirt, von Erbsen- bis Zollgrösse, als jüngere Ansiedler deutlich unterschieden durch ihre Farblosigkeit, abweichende Krystallform, sporadische Vertheilung und Lostrennbarkeit, wobei sich zeigt, dass sie die älteren Krystalle abformen. Es zeigen sich aber auch diese jüngeren Krystalle meist parallel, sowohl unter sich, als mit dem älteren von ihnen besetzten Kalkspath, von welchem sie also ihre gemeinschaftliche Richtung mitgetheilt empfangen haben.

Diese jüngeren Krystalle zeigen nun ein neues Skalenoëder negativer Ordnung, $-\,{}^5/_4R^{17}/_{11}$, fast ausschliesslich herrschend, da nur an dessen äusserster Spitze das Rhomboëder seiner Mittelkanten, sein sogenanntes eingeschriebenes Rhomboëder $-\,{}^5/_4R$ in wenig vollkommener Ausbildung auftritt.

Die zur Bestimmung dienenden Messungen geschahen an sieben kleineren Krystallen, ausgewählt, weil ihre Flächen weniger als die der meisten übrigen eine Anlage zu einer leichten Bauchigkeit verriethen, aus welcher sich die Differenzen der Messungsresultate erklären. Diese ergeben für

	Kante X,	Y,	Z.
bei Krystall I	96° 12′,	163° 24′,	
» » II	c^a 95 26,	c^a c^a 164 30,	
» » III	c^a 95 35,	c^a 163 45,	
» » IV		162 51,	
» » V	95 13,		
» » VI	96 30,	163 23,	109° 2′,
» » VII mit aufgelegten Gypsplättchen	95 18,	163 15,	109 43.

Das Skalenoëder $-\,{}^5/_4R^{17}/_{11} = {}^{44}/_{15}a : {}^{44}/_{85}a : {}^{44}/_{70}a : c$

erfordert nach der Berechnung für:

$X = 95°\,43'\,32''$,

$Y = 163\;\;28\;\;6$,

$Z = 109\;\;6\;\;38$,

und hat als Rhomboëder verhüllt in X . . . $-\,{}^{25}/_{11}R$,

» » entkantend X . . . $+\,{}^{25}/_{22}R$,

» » verhüllt in Y . . . . $+\,{}^{155}/_{44}R$,

» » entkantend Y . . . $-\,{}^{155}/_{88}R$.

Für das Rhomboëder $- {}^5/_4 R$ ist die berechnete Endkante $= 95^{0}\ 27'\ 30''$, und hieraus folgt:

$$- {}^5/_4 R : - {}^5/_4 R^{17}/_{11} = 167^{0}\ 42'\ 56''.$$

Ueber den Anschein eines Hemimorphismus beim Sphen.

Taf. 2, Fig. 16, 17, 18.

In Nr. 6 dieser Mineralogischen Notizen habe ich 1864 eine Anzahl von Sphenkrystallen von der Schwarzensteiner Alp am Rothenkopf im Zillerthal beschrieben und abgebildet, welche, an diesem Fundort damals neu aufgefunden, mit einem auffallenden, fünfseitig (herzförmig) tafelförmigen Habitus behaftet erschienen. Da ich diese Eigenthümlichkeit auch an Krystallen fand, welche ich für »Einfache,« d. h. Nichtzwillinge hielt, so glaubte ich auf einen in der Richtung der Klinodiagonale antipolaren Gegensatz der Ausbildung, also auf einen Hemimorphismus schliessen zu dürfen, auch in Folge dessen für die mit oP sich berührenden herzförmigen Zwillinge, die Klinodiagonale, und nicht wie bei den gewöhnlichen Zwillingen die Normale auf oP als Zwillingsaxe annehmen zu müssen. Erst fünf Jahre später wurde ich veranlasst, dieses Verhältniss aufs neue prüfend ins Auge zu fassen, als Herr Professor *V. von Zepharovich* die Güte hatte, in eine belehrende briefliche Erörterung darüber mit mir einzutreten. Mein hochgeehrter Freund überzeugte mich an einem Modell, dass bei einem nach *n n* prismatischen Krystall, wenn er nach oP durchschnitten und um 180° gedreht wird, sofort jene herzförmige Gestalt entstehen kann, dass also zu ihrer Erklärung eine theoretische Nothwendigkeit nicht vorhanden ist, ein neues besonderes Zwillingsgesetz (die Klinodiagonale als Drehungsaxe) anzunehmen. Diese Sätze sind bereits von ihm in einer werthvollen kleinen Abhandlung über den Sphen vom Rothenkopf besprochen worden. Vergl. *v. Zepharovich*, Mineral. Mitth. IV, Bd. LX der Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss., 1869.

A. Schrauf [1]) hat zwar das Entstehen solcher herzförmigen Juxtapositions-Zwillinge dadurch theoretisch zu versinnlichen gesucht, dass er ihre Abstammung aus von ihm beschrie-

---

[1]) Dr. Albrecht Schrauf, Mineralogische Beobachtungen, I, Sphenzwillinge vom Obersulzbachthale, in Bd. LXII. der Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., 1870.

benen gekreuzten Gruppen zu entwickeln unternahm, wobei er jene ersteren als in bestimmter Weise einseitig, also unsymmetrisch entwickelte Penetrationszwillinge darstellte. Diese Betrachtungsweise scheint mir indessen doch ohne Noth einen Umweg einzuschlagen, da die einfache Hemitropie bei alpinen Sphenkrystallen von mannigfaltigen Fundorten ohne jeglichen Uebergang aus Penetration zur Juxtaposition der allerhäufigste Fall ist, und in der That auf die unmittelbarste Weise mit der Jedermann geläufigen Umdrehung mit 180° um die Normale auf oP zur theoretischen Vorstellung kommt. Unsere Figuren 16, 17 und 18 beweisen dies auch für die herzförmigen Zwillingskrystalle von der Schwarzensteiner Alp aufs deutlichste. Denken wir uns, ähnlich der Fig. 16, einen einfachen Krystall der Combination oP, $^2/_3$P2 (*n*), P∞ (*y*), P∞ (*r*), und denselben in zwei gleiche Hälften getheilt durch die mit oP parallele Ebene *aaaa*. Wenn nun die obere Hälfte in ihrer Stellung unverändert, die untere hingegen um die Normale auf *aaaa* um 180° gedreht gedacht wird, so erhält man eine Zwillingsgestalt wie Fig. 17, mit einem in der Hauptform bereits herzförmigen Umriss. Dies sind die von mir in diesen Mineral. Notizen Nr. 6, 1864, beschriebenen, in den damaligen Fig. 26, 27, 32 abgebildeten Zwillinge.

Etwas Widerstrebendes schien jedoch in der Beobachtung anscheinend nichtzwillingischer Krystalle von grosser Dicke, von dennoch herzförmigem Habitus zu liegen. Und doch konnte es nicht anders als mehr und mehr unstatthaft erscheinen, diesen Habitus als eine und die nämliche Wirkung aus zweierlei Ursachen herzuleiten: im einen Fall aus zwillingischer Hemitropie, im andern aus antipolarem Hemimorphismus. In der That zeigte es sich endlich, dass eine Täuschung mit im Spiel war. Die Krystalle liessen nämlich jedesmal, auch bei dem völligsten Ansehen von Einfachheit, zuletzt doch eine versteckte Zwillingigkeit entdecken, welche, wie ich nun überzeugt bin, wirklich alle beherrscht und ihren eigenthümlichen Habitus erzeugt. Denken wir uns in Fig. 17 die vordere Zwillingshälfte bis fast zum völligen Verschwinden reduzirt auf eine kaum papierdünne Lamelle, so bleibt das hintere Individ anscheinend allein übrig, und zwar in der herzförmigen Gestalt der Fig. 18. Oft nur nach sorgfältigem Suchen entdeckt das Auge die Anwesenheit der zwillingischen Lamelle, und indem sie früher von mir übersehen wurde, entstand daraus die irrige Annahme von herzförmigen hemimorphen Nichtzwillingen, vor welcher ich nunmehr warnen muss. Ich habe mich überzeugt, dass jeder herzförmige Sphenkrystall auch die Spur der Zwillingigkeit auffinden lässt und dass der vermeintliche Hemimorphismus nur eine Folge der Hemitropie ist.

Die Zwillingslamelle überlagert je nach den einzelnen Fällen auf oP des Hauptindivids einen grösseren oder kleineren Theil, verräth aber immer ihre eigene gewendete Stellung an

ihrem Rande durch oft äusserst schmale, einspringende Kanten. Ich habe dieses Verhältniss 1864 l. c. bereits beschrieben, auch an einem Beispiel an der damaligen Fig. 34 gezeigt, wie das grössere Individ eine solche verkümmert zurückbleibende zwillingische Lamelle seinerseits mächtig überwuchern und von der einen Seite her förmlich umschliessen mag, dabei strebend, seinen eigenen, im Entstehungskeim durch zwillingische Paarigkeit uranfänglich herzförmigen Umriss allmälig umzukehren und hüben und drüben vollsymmetrisch auszugleichen, was natürlich nur theilweise und sehr unregelmässig gelingt.

Es liegen aber auch andere gegentheilige Beispiele vor (Fig. 27 l. c.), wo der Hauptcomponent seine Vergrösserung nicht auf den Raumantheil seines Mitzwillings hinüber, sondern blos auf seinem eigenen, nach seitlicher Richtung hin bewirkte, mithin, indem er sein oP ausbreitete, doch das Niveau der gemeinschaftlichen Zwillings- und Grenzebene nicht überhöhte, auch seltsamerweise trotz überallhin freiem Raum keineswegs strebte, sich symmetrisch auszugleichen. So sehen wir diesen Kampf zwischen zwei ursprünglich wohl gleichgross angelegten Zwillingshälften mit mehr oder weniger Energie geführt und dabei den Sieg manchmal sehr entschieden dem einen Theile zufallend. Ob es auch für unsere Erkenntniss nicht möglich ist, solche sonderbar ungleiche Hergänge aus ihrem Anfange Schritt für Schritt zu verfolgen, oder in ihren Ursachen zu erklären, so ist doch nunmehr unzweifelhaft, dass der herzförmige Habitus lediglich eine Folge der Zwillingigkeit ist, womit ich dann einen früheren Irrthum willig habe anerkennen und berichtigen wollen.

Sphen von der Eisbruckalp, Tyrol.

Taf. 2, Fig. 11 bis 15.

Dieser berühmte Fundort lieferte bis in die neueste Zeit in unerschöpflicher Mannigfaltigkeit stets wieder neue Formen des schönen Minerals.

Auf einem nur ungefähr drei Quadratzoll grossen Stüfchen, überdrust zuunterst mit kleinen Periklinen, darüber und gemengt mit grasgrünen Sphenkrystallen, fand ich den einfachen Krystall Fig. 14 und den Zwilling Fig. 11, beide von besonderem Interesse. Betrachten wir

1. Den Zwilling.

Fig. 11 stellt ihn in seiner natürlichen Verzerrung dar, in ungefähr neunfacher Vergrösserung, da er in Wirklichkeit etwa 8 Millimeter lang ist. Man sieht, wie das obere Individ im Wachsthum gegen das untere zurückgeblieben ist, so dass letzteres mit Ausnahme der Fläche l^4 überall vorspringt. In völliger Symmetrie würde der Zwilling dagegen erscheinen wie in Fig. 13. Wäre er aber kein Zwilling, nicht hälftig getheilt und gewendet, sondern ein einfacher Krystall, so würde diese Combination nach ihrem Habitus aussehen, wie Fig. 15 oder wie Fig. 12. Die erstere entspricht der Stellung des unteren Individs in Fig. 11 und 13, wogegen umgekehrt Fig. 12 den o b e r e n Krystall der Fig. 11 und 13 ergänzt und in gleicher Stellung darstellt. Am besten in der Fig. 15 zu übersehen, besteht diese Combination aus folgenden Flächen:

$$\begin{array}{ccccccccc} 0P. & {}^2/_3P2. & \infty P. & {}^1/_2P. & P\infty. & P\infty. & {}^1/_3P\infty. & -2P2. & {}^2/_3P^4/_3. \\ c & n & l & z & y & r & o & t & \vartheta \end{array}$$

Neue Flächen sind hierbei nicht, aber einige von grösserer Seltenheit, nämlich z und ϑ.[1]) Die Hemipyramide $z = {}^1/_2P$ findet sich meines Wissens zuerst bei *Miller* ohne nähere Angabe über die Beobachtung.[2]) Ich selbst beobachtete sie an jener merkwürdigen Zillerthaler Zwillingsgruppe, über welche ich 1866 in Heft 8 dieser Min. Notizen, S. 2 u. f. berichtete. An unserem gegenwärtigen Zwilling, Fig. 11, ist sie ebenfalls gross und wohl nachmessbar entwickelt, in der Zone lc gelegen, mit dem l^1 des oberen Individs einen einspringenden Winkel $= 135^0\,54'\,36''$, mit l^3 des unteren einen ausspringenden $= 127^0\,23'\,46''$ bildend. Am Object selbst ist die Fläche z ausserdem leicht mittelst des Reflexionsgoniometers als ein Glied der grossen Zone $trnzyl$ zu bestätigen, welche Eigenschaft weniger deutlich in Fig. 12 und 13, aber sehr gut in Fig. 11 und 15 in die Augen fällt. Aus der Angehörigkeit zu diesen beiden Zonen folgt für z das Zeichen ${}^1/_2$P.[3]) Für diese Theilgestalt vervollständige ich hier die bereits im Heft 8 dieser Notizen, S. 7 f., gegebenen Neigungswinkel unter Beziehung auf Fig. 11, wie folgt:

---

[1]) Vergl. die Tabelle der Titanitflächen in No. 6 dieser Min. Notizen, von 1864, S. 24.

[2]) Vergl. Phillips Min., 1852, S. 394.

[3]) Bei Dana's Grundform: $-$P.

$^1/_2$P (z), Kante	$X =$	74° 51′ 59″
	$z : z =$	149 43 58
	$z : q =$	105 8 1
	$Y =$	56 42 23
	$Z =$	41 39 11
Zone	$z : c$	= 138 20 49
	$z : l^3$	= 127 23 36
	$z : l^1$	= 135 54 46 einspringend.
	$l^1 : l^3 = l^2 : l^4$	= 171 29 10
Zone	$z : t$	= 96 4 20
	$z : r$	= 140 10 38
	$z : n$	= 167 24 41
	$z : y$	= 154 19 0
	$z : l^4$	= 113 45 10

Die Fläche z ist ganz eben gebildet, sogar etwas glänzend, der Reflex nicht völlig scharf begrenzt, aber einfach, zur Messung gut dienlich.

Die zweite, oben als bemerkenswerth angeführte Fläche ist auch eine Hemipyramide, erscheint aber am Object nicht doppelt, wie sie eigentlich sollte, sondern, entsprechend der Fig. 11, unsymmetrisch einseitig auf der Ecke zwischen $z\, l^3\, l^4\, y$, von geringer Ausdehnung, jedoch eben und glänzend.

Als Neigungen zu den benachbarten Flächen fand ich:

$\vartheta : z = 172^0\, 35'$

$\vartheta : y = 160\ \ 54$

$\vartheta : l^3 = 134\ \ 56$ bis 135 6

$\vartheta : l^4 = 120\ \ 45$

$\vartheta : c = 131\ \ 14$

Sucht man hiernach das Zeichen dieser Fläche durch Rechnung, so führt diese mit der geringsten Differenz eigentlich auf den Ausdruck $^9/_{14}$P$^9/_7$, welcher neu sein würde; allein ein anderes, einfacheres Zeichen, nämlich $^2/_3$P$^4/_3$, ist so nahe benachbart, dass man kaum umhin kann, obgleich die Messungen dann etwas mehr differiren, dies letztere zu adoptiren, um so mehr, da dann die Fläche als eine von früherher bekannte erscheint. In Heft 6 von 1864 dieser Notizen, S. 26 und Fig. 31 findet sich $^2/_3$P$^4/_3$ (ϑ) nämlich beschrieben, als beobachtet an einem Zillerthaler Sphenkrystall.

Durch Rechnung findet man:

$^{9}/_{14}P^{9}/_{7}$	$: z = 172^{0}\ 23'\ 30,$	Diff. $= +\ 0^{0}\ 11'\ 30''.$	$^{2}/_{3}P^{4}/_{3}$	$: z = 171^{0}\ 16'\ 0'',$	Diff. $= +\ 1^{0}\ 19'\ 0''$
»	$: y = 161\ \ 2\ \ 0,$	» $-0\ \ 8\ \ 0.$	»	$: y = 161\ \ 57\ \ 59,$	» $-1\ \ 3\ \ 59$
»	$: l^{3} = 134\ \ 1\ \ 18,$	» $+0\ \ 54\ \ 42.$	»	$: l^{3} = 134\ \ 58\ \ 47,$	» $-0\ \ 2\ \ 47$
»	$: l^{4} = 120\ \ 39\ \ 28,$	» $+0\ \ 5\ \ 32.$	»	$: l^{4} = 121\ \ 40\ \ 29,$	» $-0\ \ 55\ \ 29$
»	$: c = 131\ \ 31\ \ 2,$	» $-0\ \ 17\ \ 2.$	»	$: c = 130\ \ 29\ \ 37,$	» $-0\ \ 44\ \ 23$

Die Wahl zwischen beiden Zeichen ist hier nicht leicht. Das complizirtere stimmt weit besser mit den Messungen als das einfachere, und nur weil die beiderseitige Existenz zweier so äusserst nahe benachbarter Gestalten [1]) an sich nicht sehr wahrscheinlich ist und doch $^{2}/_{3}P^{4}/_{3}$ schon früher existirend beobachtet wurde, bin ich geneigt, auch hier vorerst für die Fläche $\vartheta : {}^{2}/_{3}P^{4}/_{3}$ und nicht $^{9}/_{14}P^{9}/_{7}$ anzunehmen. Für die etwas starken Differenzen muss man die Erklärung in einigen Unvollkommenheiten der Ausbildung suchen, mit welchen weniger die betreffende Fläche ϑ, als die übrigen in diesen Messungen betheiligten benachbarten Flächen behaftet sind, so wie in ihrer für eine ganz genaue Messung doch unbequemen gegenseitigen Lage neben einem stark einspringenden Winkel.

Für $^{2}/_{3}P^{4}/_{3}$ (ϑ) berechnet sich:

$$X = 76^{0}\ 35'\ 4''\ ;\quad \vartheta : q = 103^{0}\ 24'\ 56''.$$
$$Y = 47\ \ 58\ \ 24.$$
$$Z = 49\ \ 30\ \ 23;\quad 180^{0} - Z = \vartheta : c = 130^{0}\ 29'\ 37''.$$

Wäre unser Zwilling anstatt verzerrt, wie ihn Fig. 11 gibt, so regelmässig gebaut wie Fig. 13, so würde er im Ausgehenden der Zwillingsebene eine Reihe von viererlei Paaren einspringender Winkel darbieten, wie dies Fig. 13 deutlich zeigt, nämlich die folgenden:

$$y : y = 120^{0}\ 34'\ \ 0''$$
$$\vartheta : \vartheta = \ \ 99\ \ \ 0\ \ 46$$
$$z : z = \ \ 83\ \ 18\ \ 22$$
$$n : n = \ \ 70\ \ \ 7\ \ \ 8$$

Ich habe oben in der Combination auch die Flächen von $t = -2P2$ mit aufgeführt. Dieselben sind aber, wie dies bei ihnen häufig der Fall ist, auch hier nur als sehr schmale Entkantung zwischen r und l kaum wahrnehmbar vorhanden, und deshalb in den Figuren 12, 13 und 15 weggelassen und nur in die Fig. 11 eingeführt worden.

---

[1]) $^{2}/_{3}P^{4}/_{3} = 2a : {}^{3}/_{2}b : 1c$

$^{9}/_{14}P^{9}/_{7} = 2a : {}^{14}/_{9}b : 1c.$

2. *Einfache Krystalle.*

Ausser den eben betrachteten Zwillingen finden sich auf der Stufe noch andere Sphenkrystalle, Nichtzwillinge, von welchen ich einige gemessen und so gefunden habe, wie es Fig. 14 darstellt, als Combination:

$$\underset{y}{P\infty} . \underset{c}{oP} . \underset{x}{{}^5/_9P\infty} . \underset{n}{{}^2/_3P2} . \underset{\nu}{{}^{10}/_{17}P^{10}/_7} . \underset{l}{\infty P} . \underset{r}{P\infty} . \underset{o}{{}^1/_3P\infty} .$$

Vergleicht man diese mit der Fig. 15, welche den Zwilling Fig. 11 als einfachen Krystall reducirt darstellt, so verrathen sie eine bedeutende Verschiedenheit und um so mehr muss man sich deshalb wundern, am Exemplar die beiderlei Krystallformen, Zwillinge wie Fig. 11 und einfache wie Fig. 14, in Farbe gleich und so durcheinander gesellschaftet zu sehen, dass man nicht an ihrer gleichzeitigen Entstehung zweifeln kann. Indessen werden wir doch sogleich sehen, dass es an einer gegenseitigen Verwandtschaft nicht fehlt, welche gerade bei jenen beiderlei Flächen erkannt wird, in welchen sich die grösste Verschiedenheit der beiden Krystalltypen am bemerkenswerthesten auszudrücken scheint, nämlich bei den Flächen z und ν. Vergleichen wir etwas näher! Die Fläche y zeigt sich in Fig. 14 bis zur herrschenden Tafelförmigkeit ausgedehnt, x ist überdies hinzugetreten, wogegen ϑ und z ganz weggeblieben sind. Als wichtige Zugabe haben wir endlich in Fig. 14 eine ganz neue Fläche ${}^{10}/_{17}P^{10}/_7$, ν, in breiter Ausdehnung. Diese nun fällt, wie wir es auch mit z fanden, als Zonenglied in die Reihe rny. Bei dieser Zonenverwandtschaft mit der von ihr verdrängten z liegt sie dieser ziemlich nahe, nämlich mit 174° 7′ 54″ zu ihr geneigt, zwischen z und y, und würde also die Kante zwischen Beiden in Fig. 15 wegschneiden, wenn beide Flächen, z und ν, zusammen aufträten. Folgende sind die Neigungen der Fläche ν zu den übrigen Gliedern dieser Zone.

${}^{10}/_{17}P^{10}/_7$ [1]) $= \nu : l =$	119°	37′	16″.		
$\nu : y =$	160	11	6,	gemessen	160° 20.
$\nu : z =$	174	7	54.		
$\nu : n =$	161	32	35,	»	161 27.
$\nu : r =$	134	18	32.		
$\nu : t =$	90	12	14.		
$\nu : l$ hinten $=$	60	22	44.		

[1]) Bei **Dana's** Grundform ist $\nu = -{}^7/_{10}$ P.

Es berechnen sich ferner für diese Hemipyramide:

Kante $X = 78^0\,13'\ 2''$; $\nu : q = 101^0\,46'\,58''$,

» $Y = 51\ \ 22\ \ 54$,

» $Z = 45\ \ 27\ \ 50$, $\nu : c = 134\ \ 32\ \ 10$, gemessen $134^0\,33'$.

Endlich die Neigung $\nu : l$, abwärts anstossend, $= 133^0\,2'\,0''$.

Die Beschaffenheit der Flächen ν ist übrigens meist nicht besonders gut; mehrmals glänzen sie stark, sind aber nicht recht eben und liefern deshalb reihenweise wiederholte Reflexe. Doch war ich so glücklich, einen Krystall mit einer ganz guten Fläche ν zu finden, welcher die obigen so gut stimmenden Messungen lieferte. Das vielfach besprochene $^5/_9P\infty$ (x) ist auch an diesen Krystallen nur sehr mangelhaft ausgebildet und nicht mit Sicherheit zu behaupten, alle übrigen Flächen aber schön.

Mit wenigen Worten möge erlaubt sein, eine Beobachtung zu erwähnen, welche, wenn auch ohne grössere Wichtigkeit, doch des Interesses der Neuheit nicht entbehrt. Diese Beobachtung ergab nämlich das Auftreten des Orthopinakoids $\infty P\infty$, d. h. bei unserer Grundform derjenigen Fläche, welche die Kante von $133^0\,52'\,34''$ des Prisma's $\infty P = l$ abstumpft, und zwar an sechs Sphenkrystallen unter den achten, welche sich auf einem kleinen Stüfchen aus dem Bündner Oberland vorfinden. Ein Blick auf die bisherigen Flächenverzeichnisse des Titanits lehrt, dass unter der ziemlich zahlreichen Reihe der Gestalten, welche in der orthodiagonalen Zone genannt werden, nämlich: oP, $^5/_9P\infty$, $^1/_3P\infty$, $^8/_{15}P\infty$, $^1/_2P\infty$, $P\infty$, $^{19}/_{12}P\infty$, $^1/_5P\infty$, $-P\infty$, auffallenderweise das Orthopinakoid $\infty P\infty$ (bei *Des Cloizeaux*'s Grundform $= {}^1/_2P\infty$, bei *Dana*'s $= P\infty$) fehlt.

Die beobachteten aufgewachsenen Krystalle, 3 bis 4 Millimeter gross, stimmen ganz überein mit den von mir 1860 in diesen Mineral. Notizen Nr. 3, pag. 17, beschriebenen und in Fig. 10 und 12 gezeichneten, von der Combination *sxylcrnM*. Die Flächen $\infty P\infty$ sind übrigens sehr schmal, zwar vollkommen deutlich glänzend, aber nicht spiegelnd, indem sie sich unter starker Vergrösserung als nicht völlig eben, sondern etwas cylindrisch concav verrathen. Da sie demnach ganz strengen Anforderungen an den Rang echter Flächen nicht entsprechen, so habe ich sie in die Tabelle auf S. 434 nicht aufgenommen, hierorts aber doch erwähnen wollen.

Seitdem im Jahre 1864 in Nr. 6 dieser Min. Notizen, p. 23 (Abh. d. S. Ges. V, p. 255), ein Verzeichniss der Titanitflächen gegeben wurde, hat sich ihre Anzahl durch fortgesetzte Beobachtungen allmälig vermehrt, und bereits hat uns *v. Zepharovich* a. a. O., pag. 11, mit einer bis zum Jahre 1869 vervollständigten Uebersicht beschenkt. Da inzwischen abermals Mehreres hinzugekommen, so wird eine neue vervollständigte und corrigirte [1]) Tabelle, welche zugleich auch die verschiedenen Grundformen anderer Autoren berücksichtigt, nicht unwillkommen sein und ich gebe sie in Nachstehendem.

Die nebeneinander folgenden Vertikalreihen geben die Titanitflächen so:

A. In *Naumann*'schen Zeichen mit $C = 94^0\ 37'\ 38''$ und Orthod. a; Klinod. b; Hauptaxe $c = 2{,}341122 : 1 : 1{,}539438$.

B. In den in diesen Notizen gebrauchten Buchstabenzeichen, diese für die älteren Flächen meist schon von *G. Rose* eingeführt.

C. In *Whewell-Miller*'schen Symbolen, wobei $abc = hkl$, Grundform dieselbe wie in A.

D. In *Weiss*'schen Axenschnittformeln, mit Reduction der Hauptaxe C auf 1.

E. In *Des Cloizeaux*'s Symbolen (Man. de Min., pag. 146), wobei als Grunddimensionen: $C = 60'\ 17$. $\bar{a} : \grave{b} : c = 1{,}32508 : 1 : 1{,}132006$.

F. In denjenigen *Naumann*'schen Formeln, welche der *Des Cloizeaux*'schen Grundform entsprechen.

G. In *Naumann*'schen Formeln unter Annahme von *Dana*'s Grundform, welche man aus der Grundform *Des Cloizeaux*'s erhält, wenn man des Letzteren Hauptaxe halbirt; daher *Dana*'s Grunddimensionen: $C = 60^0\ 17$, $a : b : c = 1;32508 : 1 : 0{,}566003$.

---

[1]) Es wurden u. A. die in der früheren Tabelle mit Vorbehalten aufgeführten Flächen $^3/_5$ P∞. $^3/_4$ P∞. $^{11}/_4$ P∞, — $^1/_4$ P∞ nun ganz weggelassen.



Flächen des

	A	B	C	D	E	F
Basische Endfläche . 1)	oP	*c*	001	∞a : ∞b : c	h^1	∞P∞
Klinopinakoid . . . 2)	∞P∞	*q*	100	a : ∞b : ∞c	g^1	∞P∞
Prisma . . . . 3)	∞P	*l*	110	a : b : ∞c	b^1	$^{1}/_{2}$P
„ . . . . 4)	∞P3	*M*	310	a : 3b : ∞c	$\mu=(b^1 d^1/_3 g^1)$	$^{3}/_{2}$P3
„ . . . . 5)	∞P8	φ	810	a : 8b : ∞c		4P8
Orthodoma, posit. . . 6)	P∞	*y*	011	∞a : b : c	p	oP
„ . . 7)	$^{1}/_{2}$P∞	*x*	012	∞a : 2b : c	o^2	−$^{1}/_{2}$P∞
„ . . 8)	$^{5}/_{9}$P∞	*x**	059	∞a : $^{9}/_{5}$b : c	$o^{5/2}$	−$^{2}/_{5}$P∞
„ . . 9)	$^{8}/_{15}$P∞		0. 8. 15	∞a : $^{15}/_{8}$b : c	$o^{12/5}$	−$^{5}/_{12}$P∞
„ . . 10)	$^{1}/_{5}$P∞	π	015	∞a : 5b : c		−2P∞
„ . . 11)	$^{1}/_{3}$P∞		013	∞a : 3b : c	o^1	−P∞
„ . . 12)	$^{19}/_{12}$P∞		0. 19. 12	∞a : $^{12}/_{19}$b : c	$a^{11/2}$	$^{2}/_{11}$P∞
„ negat. . . 13)	−P∞	*v*	$0\bar{1}1$	∞a : b′ : c	a^1	P∞
Klinodoma . . . . . 14)	P∞	*r*	101	a : ∞b : c	m	∞P
„ . . . . . . 15)	$^{1}/_{3}$P∞	*o*	103	3a : ∞b : c	h^3	∞P3
„ . . . . . . 16)	3P∞	τ	301	$^{1}/_{3}$a : ∞b : c		∞P3
Hemipyram., pos. . . 17)	$^{1}/_{2}$P	*z*	112	2a : 2b : c	d^1	−$^{1}/_{2}$P
„ . . 18)	$^{1}/_{3}$P	*e*	113	3a : 3b : c	$\varepsilon=(d^1 d^1/_3 h^1/_2)$	−P2
„ . . 19)	$^{7}/_{9}$P	ι	779	$^{9}/_{7}$a : $^{9}/_{7}$b : c		−$^{1}/_{2}$P$^{7}/_{2}$
„ . . 20)	$^{2}/_{3}$P	ϰ	223	$^{3}/_{2}$a : $^{3}/_{2}$b : c		−$^{1}/_{2}$P2
„ . . 21)	$^{2}/_{7}$P	ð	227	$^{7}/_{2}$a : $^{7}/_{2}$b : c	$\lambda=(d^1/_3\, d^1/_7\, h^1/_4)$	−$^{5}/_{4}$P$^{5}/_{2}$
„ . . 22)	$^{2}/_{3}$P2	*n*	213	$^{3}/_{2}$a : 3b ; c	$d^1/_2$	−P
„ . . 23)	$^{4}/_{5}$P4	η	415	$^{5}/_{4}$a : 5b : c	$d^1/_4$	−2P
„ . . 24)	2P6	*d*	613	$^{1}/_{2}$a : 3b : c	$u=(d^1/_2\, b^1/_4\, g^1)$	−3P3
„ . . 25)	2P2	ε	211	$^{1}/_{2}$a : b : c	e^1	P∞
„ . . 26)	4P4	*s*	411	$^{1}/_{4}$a : b : c	$e^1/_2$	2P∞
„ . . 27)	8P8	ζ	811	$^{1}/_{8}$a ; b : c	$e^1/_4$	4P∞
„ . . 28)	$^{16}/_{3}$P$^{16}/_{3}$	β	16. 16. 3	$^{3}/_{16}$a : $^{3}/_{16}$b : c	$e^3/_8$	$^{8}/_{3}$P∞
„ . . 29)	$^{10}/_{3}$P10	ϱ	10. 1. 3	$^{3}/_{10}$a : 3b : c		−5P5
„ . . 30)	$^{9}/_{11}$P$^{9}/_{2}$	ω	9. 2. 11	$^{11}/_{9}$a : $^{11}/_{2}$b : c		−$^{9}/_{4}$P
„ . . 31)	$^{5}/_{3}$P2	ψ	10. 5. 6	$^{3}/_{5}$a : $^{6}/_{5}$b : c		−P10
„ . . 32)	$^{3}/_{2}$P3	χ	312	$^{2}/_{3}$a : 2b : c		−$^{3}/_{2}$P3
„ . . 33)	$^{10}/_{17}$P$^{10}/_{7}$	ν	10. 7. 17	$^{17}/_{10}$a : $^{17}/_{7}$b : c		−$^{7}/_{20}$P
„ . . 34)	$^{1}/_{2}$P2 ?	*w*?	124	4a : 2b : c	$w=(d^1\, d^1/_3\, h^1/_4)$	−$^{1}/_{2}$P2
„ . . 35)	$^{2}/_{3}$P2	*k*	123	3a : $^{3}/_{2}$b : c	d^2	−$^{1}/_{4}$P
„ . . 36)	$^{2}/_{3}$P$^{4}/_{3}$	ϑ	346	2a : $^{3}/_{2}$b : c		−$^{3}/_{8}$P$^{3}/_{2}$
„ . . 37)	$^{5}/_{7}$P$^{5}/_{2}$	α	257	$^{7}/_{2}$a : $^{7}/_{5}$b : c	$d^5/_2$	−$^{1}/_{5}$P
„ . . 38)	$^{5}/_{7}$P$^{7}/_{6}$	λ	30. 35. 49	$^{49}/_{30}$a : $^{7}/_{5}$b : c		−$^{3}/_{8}$P$^{15}/_{8}$
„ neg. . . 39)	−$^{1}/_{2}$P	*i*	$1\bar{1}2$	2a : 2b′ : c	$\sigma=(b^1 b^1/_2 h^1=\alpha_2)$	$^{3}/_{2}$P3
„ . . 40)	−P$^{3}/_{2}$	*f*	$3\bar{2}3$	a : $^{3}/_{2}$b′ : c		$^{3}/_{4}$P$^{3}/_{5}$
„ . . 41)	−2P2	*t*	$2\bar{1}1$	$^{1}/_{2}$a : b′ : c	$b^1/_2$	P
„ . . 42)	−$^{2}/_{3}$P2	γ	$2\bar{1}3$	$^{3}/_{2}$a : 3b′ : c	$\alpha=(b^1 b^1/_3 h^1 \alpha_2)$	2P2
„ . . 43)	−$^{4}/_{3}$P4	*w*	$4\bar{1}3$	$^{3}/_{4}$a : 3b′ : c	$b^1/_4$	2P
„ . . 44)	−$^{3}/_{2}$P3	ξ	$3\bar{1}2$	$^{2}/_{3}$a : 2b′ : c		$^{3}/_{2}$P

Titanit.

G	
$\infty P \infty$	
$\infty P \infty$	
P	
$3P3$	
$8P8$	5) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 13 u. Fig. 17—19.
oP	
$-P\infty$	7) *Haüy*, *Phillips*, *Miller*, *Hbg.* No. 3, p. 17; auch No. 8, p. 26.
$-{}^4/_5P\infty$	8) *G. Rose* 1821, *Naumann*, *Breithaupt*, *Hbg.* No. 8, p. 26 beim Greenovit bestätigt.
$-{}^5/_6P\infty$	9) Am Greenovit, bei *Des Cloizeaux* mit??
$-4P\infty$	10) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1868, No. 8, p, 2, 10 u. Fig. 1—7.
$-2P\infty$	11) *Marignac* beob. v. St. Gotthard, cit. bei *Des Cloizeaux* p. 146. *Hbg.* No. 9, p. 47 u. Fig. 11, 12. *Schrauf* 1870, Sitzb. Bd. 62, Min. Beob. I.
${}^4/_{11}P\infty$	12) *Rose*, p. 10 u. 26, auch Fig. 18. Meist gerundet.
$2P\infty$	13) *Rose*, p. 32. *Hbg.* No. 3. p. 23. *G. v. Rath*, Pogg. Ann. CXV, p. 467.
∞P	
$\infty P3$	
$\infty P3$	16) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 13 u. Fig. 15—19.
$-P$	17) Bei *Miller*. Ferner *Hbg.* 1866, No. 8, p. 2 u. Fig. 1—7; auch im vorliegenden Heft, mit Fig. 11, 12, 13, 15, Eisbrnckalp.
$-2P2$	18) *Rose* 1821, p. 28, Fig. 21 als *u*; *Des Cloizeaux*, Fig. 246 am Greenovit: *Hbg.* No. 9, p. 47 u. Fig. 11, 12.
$-P{}^7/_2$	19) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1864, No. 6, p. 28.
$-P2$	20) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1864, No. 6, p. 28 u. Fig. 29 u. 34.
$-{}^5/_2P{}^5/_2$	21) Vom Gotthard, *Hbg.* 1860, No. 3, p. 22 u. Fig. 16, 17.
$-2P$	
$-4P$	23) Bei *Des Cloizeaux*, Fig. 245 (Greenovit); ferner von Pfitsch. *Hbg.* 1861, No. 4, p. 18 u. Fig. 14, 15, 18, 19.
$-6P3$	24) Bei *Rose* 1821, p. 21. Ferner *Hbg.* 1860, No. 3, p. 19 u. Fig. 7—9, 11.
$2P\infty$	25) Von Pfitsch, *Hbg.* 1861, No. 4, p. 18 u. Fig. 14—18.
$4P\infty$	
$8P\infty$	27) Von Pfitsch, *Hbg.* 1861, No. 4, p. 18 u. Fig. 14—18.
${}^{16}/_3P\infty$	28) Von der Sella-Alp, *Hbg.* No. 3, p. 23 u. Fig. 6.
$-10P5$	29) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 2, 10 u. Fig. 1—7.
$-{}^9/_2P$	30) Am Greenovit von St. Marcel, Spaltfläche, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 23, Fig. 20—22.
$-2P10$	31) Ebenfalls am Greenovit, Krystallfläche, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 24, Fig. 20—22.
$-3P3$	32) Vom Maderaner Thal, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 15 u. Fig. 28—30.
$-{}^7/_{10}P$	33) Von der Eisbruckalp, *Hbg.* 1872, in vorliegender Nr. 11, Fig. 14.
$-P2$	34) Findet sich bei *Miller*, *Ph.* Min. 1852, p. 394 angegeben, welcher dagegen *Rose's* w = $-{}^4/_3P4$ weggelassen. Sollte hier nicht ein Versehen stattgefunden haben?
$-{}^1/_2P$	35) *G. Rose*, 1821, p. 21, 25, 26, 30, 40 u. Fig. 17 u. 18.
$-{}^3/_4P{}^3/_2$	36) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1864, No. 6, p. 26 u. Fig. 31, ferner 1872, No. 11, vorliegend, mit Fig. 11—15 (Eisbruckalp).
$-{}^2/_5P$	37) Von Pfitsch, *Hbg.* 1858, No. 2, p. 252 u. Fig. 11, 12.
$-{}^3/_4P{}^{15}/_8$	38) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1864, No. 6, p. 27, Fig. 33.
$3P3$	39) *G. Rose*, 1821, p. 15, 28, 77: cf. *Hbg.* 1860, No. 3, p. 21 u. Fig. 4, 5 (v. d. Sella).
${}^9/_2P{}^9/_5$	40) Vom Zillerthal, *Hbg.* 1868, No. 8, p. 13 u. Fig. 13—19.
$2P$	41) Herrschend am Greenovit v. St. Marcel, *Hbg.* No. 8, p. 20 u. f.
$4P2$	42) Von Pfunders, *Hbg.* 1860, No. 3, p. 19, Fig. 8 u. 9.
$4P$	43) *G. Rose*, 1821, p. 83, 14. *Hbg.* 1866, No. 8, p. 2 u. Fig. 1—7.
$3P$	44) Vom Zillerthaler Schwarzenstein, *Hbg.* 1870, No. 9, p. 46 u. Fig. 11 u. 12.

Axinit von Botallack in Cornwall.

Taf. 1, Fig. 8, 9, 10.

Unsere Kenntniss von den Axinitformen ist in den letzten Jahren durch die beiden ausgezeichneten krystallographischen Arbeiten *G. vom Rath*'s [1]) und *A. Schrauf*'s [2]) in einer Weise vervollständigt worden, welche man wohl als den Gegenstand erschöpfend ansehen dürfte. Neue Gesichtspunkte von einiger Wichtigkeit sind daher bezüglich auf äussere Gestaltung dieses Minerals nicht mehr zu erwarten, und wenn hierorts dennoch auf den Axinit zurückzukommen gewagt wird, so beschränkt sich die Mittheilung auf die Angabe von einigen neuen Flächen, damit deren Beobachtung nicht ganz umsonst geschehen sein möge. Ich besitze nämlich auf einem Exemplar von Botallack für diesen Fundort ungewöhnlich schöne Krystalle, deren durch Nachmessung beglaubigte Gestalt die Figuren 8, 9, 10 in zweierlei Stellungen darstellen, unter Bezeichnung der beobachteten Flächen mit den schon seit *Haüy*'s und *Neumann*'s Vorgang meistgebrauchten Buchstaben.

r p l u v q c x n z, wozu: μ φ.
(*C*)[3] (*M*)[3] (*Y*)[3]

Letztere beiden Flächen sind neue, folgenden Symbolen entsprechend:

μ, bei *v. Rath*'s Grundform $= a : {}^1/_9\, b : c = 9\breve{P}'9 = 191$,
» *Schrauf*'s » $= {}^1/_3 a : b : \infty c = \infty\bar{P}'3 = 130$,
φ, » *v. Rath*'s » $= {}^2/_7 a' : {}^2/_3 b : c = {}^3/_2{,}\breve{P}\,{}^3/_7 = \bar{7}32$,
» *Schrauf*'s » $= {}^1/_3 a : {}^1/_3 b' : c = {}^1/_3{}'P = 1\bar{1}3$.

Diese beiden Flächen wurden nur an einem einzigen, wenig ansehnlichen, nicht über zwei Millimeter grossen Krystallchen beobachtet, dessen eigenthümliche, ohne Anwachsstelle an beiden Enden ausgebildete Gestaltung Fig. 10 naturtreu nachahmt. Der Krystall zeigt von den Flächen $lunz\mu\varphi$ jede nur einmal. Die beiden anderen Figuren 8 und 9 geben in vollflächiger Ergänzung den Habitus der Mehrzahl der übrigen, meist ungefähr einen halben Zoll grossen Krystalle des Exemplars, wobei nur die beiden neuen Flächen μ und φ ideal hinzugefügt sind.

Unsere Fig. 8 entspricht der Aufstellung *vom Rath*'s und kann z. B. mit seinen Figuren 16 und 11 leicht verglichen werden. Ich habe indessen das obere Krystallende etwas mehr

---

[1]) *G. vom Rath*: Ein Beitrag zur Kenntniss des Axinits, 1866. Poggend. Ann. Bd. CXXVIII.

[2]) *Albr. Schrauf*, Mineralog. Beob., Axinit und Sphen, 1870, Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. Bd. LXII.

[3]) Bei *Schrauf*.

vorgeneigt, so dass man auf die basische Fläche *c* sehen kann, welche bei *vom Rath* zur Linie verkürzt ist. Nach dessen Grundform würde unsere Combination folgende parametrische Symbole zu erhalten haben:

r	*p*	*l*	*u*	*v*	*q*	*c*	*x*	*n*	*z*	*μ*	*φ*.
∞'P.	2,P̆,∞.	5P̆,5/3.	∞P'.	3P̌'3.	3/4P̌'3.	0P.	4'P̆'∞.	6,P̌3.	6'P̌3/2.	9P̌'9.	3/2,P̌3/7.

Unterschiedlich hierzu haben wir in den beiden Figuren 9 und 10 Aufstellung und Grundform nach *Schrauf* und erhalten dabei folgende Combination:

r	*p*	*l*	*u*	*v*	*q*	*c*	*x*	*n*	*z*	*μ*	*φ*
	(*C*)[1]			(*M*)[1]		(*Y*)[1]					
'P.	0P.	1/2P'.	P'.	∞P'.	3P̌,3.	2,P̌,∞.	2'P̌'∞.	2'P,∞.	2'P.	∞P'3.	1/3'P.

Schrauf hat seine Grundform gewählt, um die trikline Gestalt des Axinits mit der monoklinen des Sphens deutlicher vergleichen und einige Analogien zwischen den morphologischen Verhältnissen beider, obgleich gar nicht verwandter Mineralien bemerkbar machen zu können, auf welche er ein besonderes Gewicht legt. Wohl mehr als aus diesem Grunde scheint uns die *Schrauf*'sche Grundform glücklich gewählt und empfehlenswerth, weil in der That die Zeichen aller Flächen, so z. B. auch die unserer beiden neuen, bei ihrer Annahme sehr an Einfachheit gewinnen. Es erklärt sich dieser Vorzug zum Theil schon daraus, weil das *Schrauf*'sche Grundoctaid gänzlich aus wirklich auftretenden Flächenarten, nämlich *r u e w*, besteht, während es bei *vom Rath* eine theoretische Gestalt ist, von welcher nur ein einziges Flächenpaar, *f*, von ihm als 'P genommen, wirklich beobachtet ist.

Die neue Fläche *φ* liegt zonenverwandt zwischen *r* und *p*, ferner ist sie es mit *x* und *q*, endlich mit *n* und *l*. An Krystallen vom Onega-See hat *Schrauf* eine ähnlich gelegene Fläche *π* gefunden, welche aber = 1/2'P, nicht = 1/3'P ist (vergl. seine Fig. 21 l. c.) Es berechnen sich die Neigungen:

$$\varphi : r = 153^\circ\, 21'\ 3'', \text{ gemessen } = 152^\circ\, 26',$$
$$\varphi : p = 161\ \ 24\ \ 3, \quad \text{»} \quad = 162\ \ 19,$$
$$\varphi : z = 135\ \ 0\ \ 18, \quad \text{»} \quad = 134\ \ 36.$$

Die andere neue Fläche = *μ* betheiligt sich an einer Zone *u μ n* und nähert sich folgenden berechneten Winkelwerthen (vergl. Fig. 10):

$\mu : q = 132^\circ\, 13'\, 53''$, gemessen $= 132^\circ\, 48'$,

$\mu : r$ anstossend hinten $= 101^\circ\, 14'\, 41''$, gemessen $= 101^\circ\, 20'$,

---

[1] Bei *Schrauf*.

$\mu : z$ hinten $= 109^{0} 26' 37''$, gemessen $= 109^{0} 30'$,

$u : \mu = 142^{0} 43' 33''$, gemessen $=$ c^a^. $141^{0} 15'$, bei sehr schmalem und streifigem u,

$n : n = 104 \; 38$, » $=$ c^a^. $104 \; 45$, desgl.

$\mu : n = 141 \; 54 \; 27$, » $= 143 \; 13$,

$\mu : p = 102 \; 36 \; 35$, » $= 101 \; 0'$, $101^{0} \; 12'$, $101^{0} \; 40'$, bei den drei Lichtreflexen, welche p liefert,

$\mu : v = 159^{0} 52' 48''$, gemessen $= 159^{0} 59'$ und $160^{0} 24'$, indem v zwei Reflexe liefert.

Die Abweichungen zeigen sich allerdings ziemlich stark, bestätigen hierin aber nur die Erfahrungen *vom Rath*'s und *Schrauf*'s, dass starke Schwankungen der eigentlich theoretisch-richtigen Flächenlage beim Axinit ungemein häufig sind.

Die Flächen $q n \mu$ zeigen sich dabei am gemessenen kleinen Krystall vollkommen glänzend und schön spiegelnd, letztere bei der aus Fig. 10 ersichtlichen besonderen Ausbildung des Krystalls ansehnlich breit, von ungefähr dreiseitiger Gestalt; v spiegelt auch stark, aber doppelt. Die sonst häufige, auf der Kante zwischen r und u liegende Fläche s fehlt überall an der Stufe, auch bei den grösseren Krystallen. Im Uebrigen zeichnen sich auch bei den letzterwähnten die Flächen von v und c, so wie das dazwischenliegende schmale q aus durch Streifenlosigkeit, die ersteren beiden sogar durch meist spiegelnde Glätte. Das an v angrenzende u dagegen ist stets streifig parallel der Combinationskante mit l und p. Die den dicktafeligen Habitus bestimmenden Flächen r sind meist streifig nach $z r p$, stellenweise jedoch auch glatt. Nach allem Diesem sind diese Krystalle von Botallack nicht schwierig zu orientiren.

Nach Abschluss des Vorstehenden erhielt ich den ebenfalls kleineren, aber werthvollen Aufsatz: Ueber Axinit von Striegau in Schlesien, von *M. Websky*, a. d. I. Heft d. Min. Mitth. 1872, gesammelt von *Tschermak*. Der Verfasser berichtet unter Anderem über seine Entdeckung einer neuen Fläche ϵ,

bei *vom Rath*'s Grundform $= {}^{2}/_{7} a' : {}^{2}/_{9} b : c = {}^{9}/_{2}, \check{P}\, {}^{9}/_{7} = \bar{7}92$,

» *Schrauf*'s » $= a : 3b' : c = {}'\check{P}3 = 1\bar{3}3$,

ferner über die Gewohnheit der Striegauer Krystalle an die Stelle der Kante $p : r$ ein Bündel undeutlicher Flächen in Gestalt einer Zonenreihe $p \pi \pi \delta \ldots r$ zu legen. In derselben Reihe liegt nun, wie aus Fig. 9 zu ersehen, auch meine Fläche φ; allein sie hat mit jenen anderen sonst nichts gemein, befindet sich nämlich oberhalb *Schrauf*'s π (cf. dessen Fig. 21), also

zwischen π und p ($=c$ bei *Schrauf*), während *Websky*'s Flächen $\pi\delta$ u. s. w. abwärts von π, also gegen r zu liegen. So ergibt sich demgemäss:

$r:\pi\delta$	*Websky*'s	$= 175^{\circ}\ 6'$
$r:\pi$	*Schrauf*'s	$= 161\ \ 36$
$r:\varphi$	mihi	$= 153\ \ 21$
$r:p$		$= 134\ \ 45.$

Es ist von Interesse zu sehen, dass *Websky* auch an den, obgleich wohlglänzenden Krystallen von Striegau ganz ähnliche, durch Störungen der Flächenlage erzeugte, verhältnissmässig starke Differenzen zwischen den Ergebnissen von Messung und Rechnung fand, wie sie schon durch *vom Rath* zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden waren.

Websky's Ansicht, dass Zeichnungen nach *vom Rath*'s Aufstellung gegenüber der *Schrauf*'schen den Vorzug einer leichteren Verständlichkeit und Vergleichbarkeit mit dem natürlichen Ansehen der meisten Axinitkrystalle besitzen, theile auch ich, halte aber andererseits eine Einfachheit in den Axenschnitten, wie sie durch *Schrauf*'s Grundform gewonnen ist, für einen wesentlich mit zu erstrebenden Vortheil, sowohl in theoretischer als praktischer Hinsicht. Es lassen sich aber beide Vortheile vereinigen, die zweckmässige Stellung der Axinitkrystalle, mit der breiten Seite dem Beschauer unverkürzt zugewendet, in *vom Rath*'s Zeichnungen, und die grösste Einfachheit der Zeichen. Man erreicht dies, wenn man die *Schrauf*'schen Parameter an und für sich beibehält und nur ihre Bedeutung als Axen, also ihre Aufstellung wechselt.

Nimmt man nämlich:

Schrauf's Makrodiagonale b als Hauptaxe c, so wird dessen Brachydiagonale a zur Makrodiagonale b und dessen Hauptaxe c zur Brachydiagonale a.

Das Ergebniss dieses Verfahrens ist natürlicherweise eine Signatur von gleicher Einfachheit, wie die von *Schrauf* selbst eingeführte, dabei aber eine Richtung der neuen Axen, welche mit der Aufstellung des Axinits bei *vom Rath* stimmt, daher gestattet, dessen Zeichnungen unverändert beizubehalten. Allerdings geht dabei die Vergleichbarkeit des Axinits mit dem Sphen verloren; gar Vielen möchte aber dieser Schaden nicht so gross erscheinen, als der erlangte Vortheil.

Adoptirt man den eben gemachten Vorschlag, so werden die *Schrauf*'schen Indices auf S. 19 seiner Abhandlung, welche vorher $= \bar{h}\ \breve{k}\ \dot{l}$ waren, unverändert stehen bleiben können, nur müssen sie dann aber die Bedeutung $= \dot{h}\ \bar{k}\ \breve{l}$ erhalten. In dieser Voraussetzung kann man sofort daraus die *Weiss*'schen Formeln und *Naumann*'schen Zeichen ableiten, welche mit

der Stellung der *v. Rath*'schen Zeichnungen richtig stimmen und dabei möglichst einfach sind. Das Ergebniss übersieht man in der nachstehenden Tabelle, welche mit S. 19 bei *Schrauf* zu vergleichen ist.

In Folge der Axenumstellung haben die von *Schrauf* gerechneten Grunddimensionen nur folgende veränderte Beziehungen zu erhalten (cf. *Schrauf*, S. 20):

Brachydiagonale $a = 0,86415$,
Makrodiagonale $b = 1$,
Hauptaxe $c = 1,15542$,
Ebener Winkel: zwischen b und $c = 98^{0}\ 52'$,
» » » c und $a = 96\ \ 57$,
» » » b und $a = 103\ \ 2$.

An der zum grösseren Theil schon von *Haüy* und *Neumann* herrührenden Buchstabenbezeichnung *vom Rath*'s habe ich trotz des Wechsels der Grundform nichts geändert. Wie bequem und vortheilhaft der Gebrauch von Buchstaben des Alphabets ohne symbolische Bedeutung zur Bezeichnung für concrete Flächen concreter Mineralien ist, hat wohl Jeder selbst erfahren. Wenn man diese Buchstaben einfach empirisch, conventionell, ohne alle symbolische Nebenbedeutung, dabei aber unabänderlich verwendet, ist dieses Verfahren der neutrale Boden, das gemeinschaftliche Mittel gegenseitigen Verstehens zwischen allen Denen, welche ausserdem im Gebrauch verschiedenartiger Symbolik und verschiedener Grundformen auseinandergehen. Man verliert aber diesen Vortheil, sobald man den Buchstaben die Bedeutung von Symbolen unterlegt, indem man einzelne unter ihnen, z. B. *a, b, c, m, n, o*, systematisch auf bestimmte Flächenarten der Krystallsysteme bezieht. Scheint es nun einen eigenen Reiz zu haben, für dies und jenes Mineral eine neue Grundform aufzusuchen und glaubt nun Jeder, in diesem Falle sein neues Hauptprisma mit *m*, seine basische Fläche mit *c* u. s. w. bezeichnen zu müssen, so geräth die ganze etwa bisher zur Vorstellung und zum Gemeingut gewordene Buchstabensprache in Verwirrung; ein Theil wird vertauscht, ein anderer belassen und dabei die Discussion aufs Bedauerlichste erschwert. Es scheint deshalb räthlich, auch bei jedem Vorschlag einer neuen Grundform oder jeder gewechselter Aufstellung doch immer den Flächenarten die altgewohnten nicht symbolischen, sondern empirisch eingebürgerten Buchstaben zu belassen.

***Flächen des Axinit's*, wenn**

$a : b : c = 0{,}86415 : 1 : 1{,}15542$

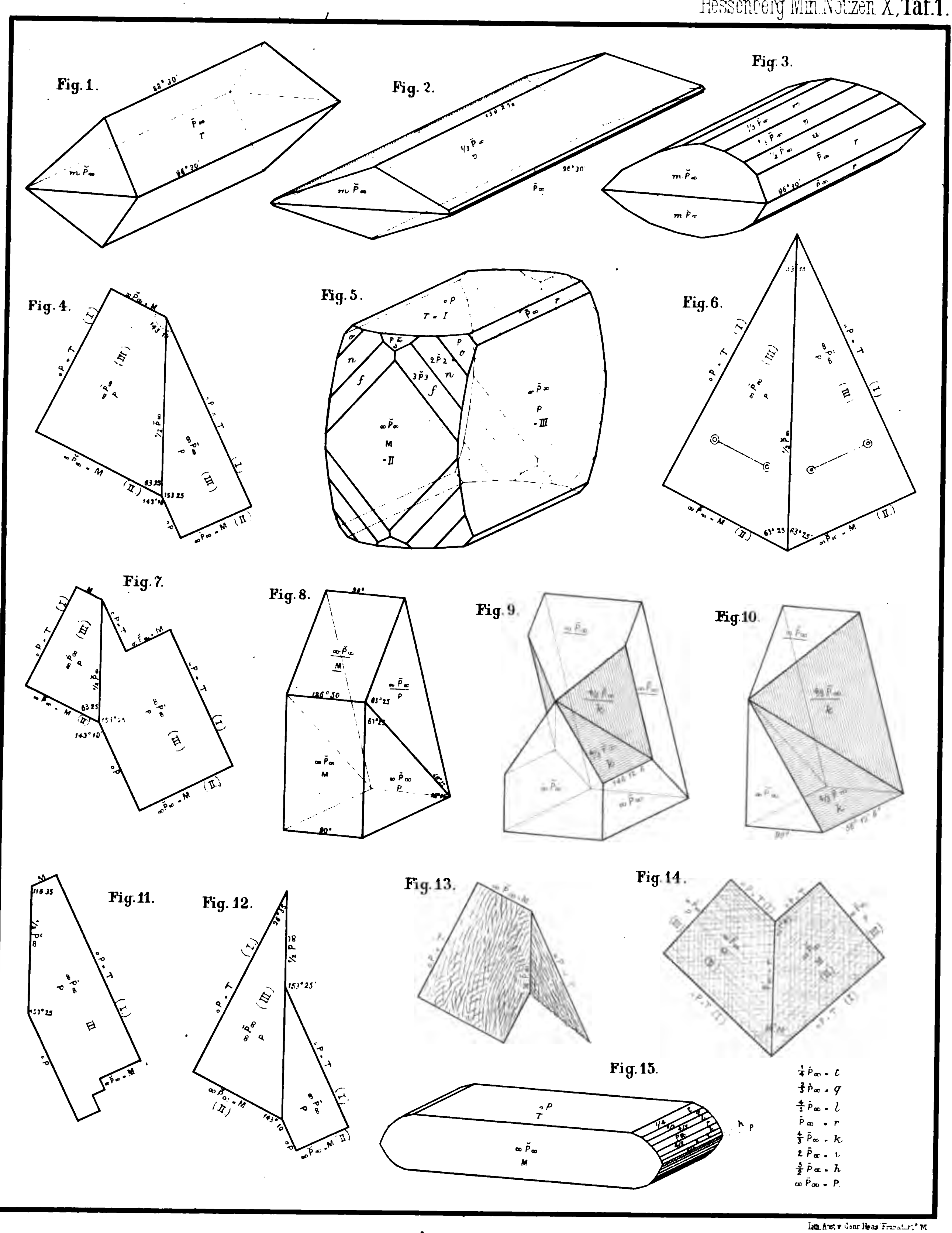
$\alpha = 98^{0}\ 52$

$\beta = 96\ \ 57$

$\gamma = 103\ \ 2$

		$\overset{\prime}{c}\ \bar{b}\ \check{a}$		
Neumann	y	100	oP	$\infty a : \infty b : c$
vom Rath	b	010	$\infty\check{P}\infty$	$\infty a : b : \infty c$
Haüy	P	001	$\infty\bar{P}\infty$	$a : \infty b : \infty c$
Neumann	v	110	$\check{P}'\infty$	$\infty a : b : c$
Haüy?	m	$1\bar{1}0$	$'\check{P}\infty$	$\infty a : b' : c$
Marignac. Hbg.	f	$3\bar{1}0$	$^{1}/_{3}{}'\check{P}\infty$	$\infty a : 3b' : c$
v. R.	g	$2\bar{1}0$	$^{1}/_{2}{}'\check{P}\infty$	$\infty a : 2b' : c$
. R.	d	$0\bar{1}1$	$\infty{}'P$	$a : b' : \infty c$
Neum.	n	$0\bar{2}1$	$\infty{}'\check{P}2$	$a : {}^{1}/_{2}b' : \infty c$
Neum.	i	203	$^{3}/_{2}{}'\bar{P}'\infty$	$^{2}/_{3}a : \infty b : c$
Haüy	s	101	$'\bar{P}'\infty$	$a : \infty b : c$
Haüy	x	201	$^{1}/_{2}{}'\bar{P}'\infty$	$2a : \infty b : c$
Schrauf.	σ	$\bar{1}01$	$,\bar{P},\infty$	$a' : \infty b : c$
Neum.	c	$\bar{2}01$	$^{1}/_{2},\bar{P},\infty$	$2a' : \infty b : c$
Haüy	u	111	P'	$a : b : c$
Haüy	r	$1\bar{1}1$	$'P$	$a : b' : c$
Neum.	w	$\bar{1}\bar{1}1$	$,P$	$a' : b : c$
Neum.	e	$\bar{1}11$	$P,$	$a' : b' : c$
Haüy	l	112	$\check{P}'{}^{1}/_{2}$	$^{1}/_{2}a : b : c$
v. R.	h	113	$P'{}^{1}/_{3}$	$^{1}/_{3}a : b : c$
v. R.	h^{2}	223	$\check{P}'{}^{2}/_{3}$	$^{2}/_{3}a : b : c$
v. R.	β	335	$\check{P}'{}^{3}/_{5}$	$^{3}/_{5}a : b : c$
v. R.	α	334	$\check{P}'{}^{3}/_{4}$	$^{3}/_{4}a : b : c$
v. R.	$h^{9/2}$	779	$\check{P}'{}^{7}/_{9}$	$^{7}/_{9}a : b : c$
Sch..	π	$1\bar{1}2$	$'\check{P}{}^{1}/_{2}$	$^{1}/_{2}a : b' : c$
Haüy	z	$2\bar{2}1$	$'\check{P}2$	$2a : b' : c$
Sch..	L	$5\bar{5}4$	$'\check{P}{}^{5}/_{4}$	$^{5}/_{4}a : b' : c$
Sch..	ξ	$1\bar{2}3$	$3'\check{P}{}^{3}/_{2}$	$^{1}/_{3}a : {}^{1}/_{2}b' : c$
Sch..	τ	$1\bar{2}4$	$4'\check{P}2$	$^{1}/_{4}a : {}^{1}/_{2}b' : c$
v. R.	δ	$1\bar{3}1$	$3'\check{P}3$	$a : {}^{1}/_{3}b' : c$
v. R.	k	$13\bar{2}$	$3,\check{P}{}^{3}/_{2}$	$^{1}/_{2}a' : {}^{1}/_{3}b : c$
v. R.	t	$13\bar{3}$	$3,P$	$^{1}/_{3}a' : {}^{1}/_{3}b : c$
v. R.	θ	$15\bar{1}$	$5,\check{P}5$	$a' : {}^{1}/_{5}b : c$
v. R.	η	$1\ 12\ \overline{23}$	$12,\check{P}{}^{12}/_{23}$	$^{1}/_{23}a' : {}^{1}/_{12}b : c$
Neum.	q	$31\bar{1}$	$^{1}/_{3},P$	$3a' : 3b : c$
Haüy	o	$\bar{3}11$	$^{1}/_{3}P,$	$3a' : 3b' : c$
Sch..	ϱ	$31\bar{3}$	$,\bar{P}3$	$a' : 3b : c$
Sch..	ψ	$\bar{4}21$	$^{1}/_{2}\check{P},2$	$4a' : 2b' : c$
v. R.	ζ	$\bar{7}21$	$^{2}/_{7}\check{P},2$	$7a' : {}^{7}/_{2}b' : c$
Hbg.	ϕ	$1\bar{1}3$	$'\check{P}{}^{1}/_{3}$	$^{1}/_{3}a : b' : c$
"	μ	130	$3\check{P}'\infty$	$\infty a : {}^{1}/_{3}b : c$
Websky	ε	$1\bar{3}3$	$3'P$	$^{1}/_{3}a : {}^{1}/_{3}b' : c$

Inhalt der Tafeln.



Anhydrit.

Lith. Anst. v. Conr. Hess Frankfurt a/M.

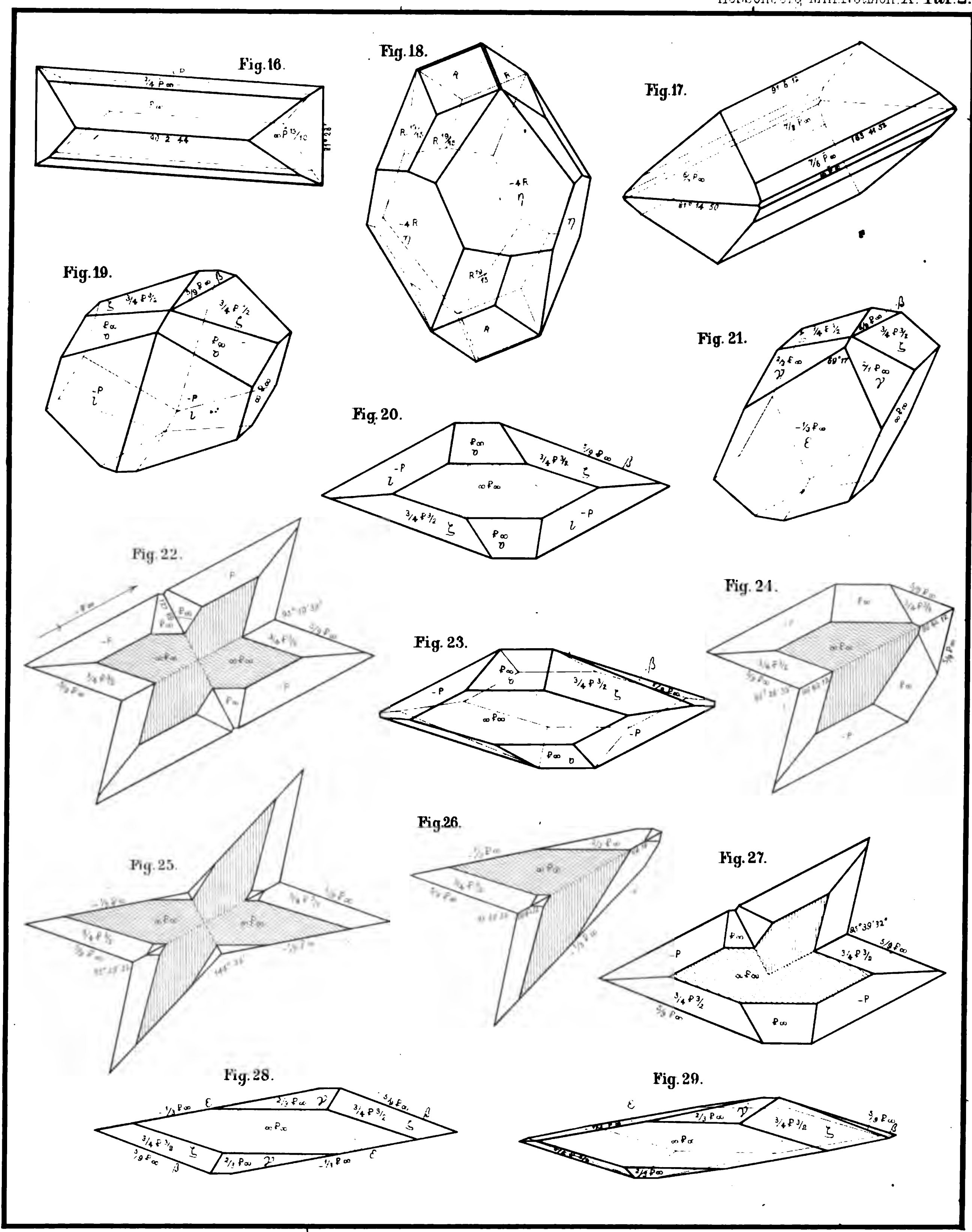
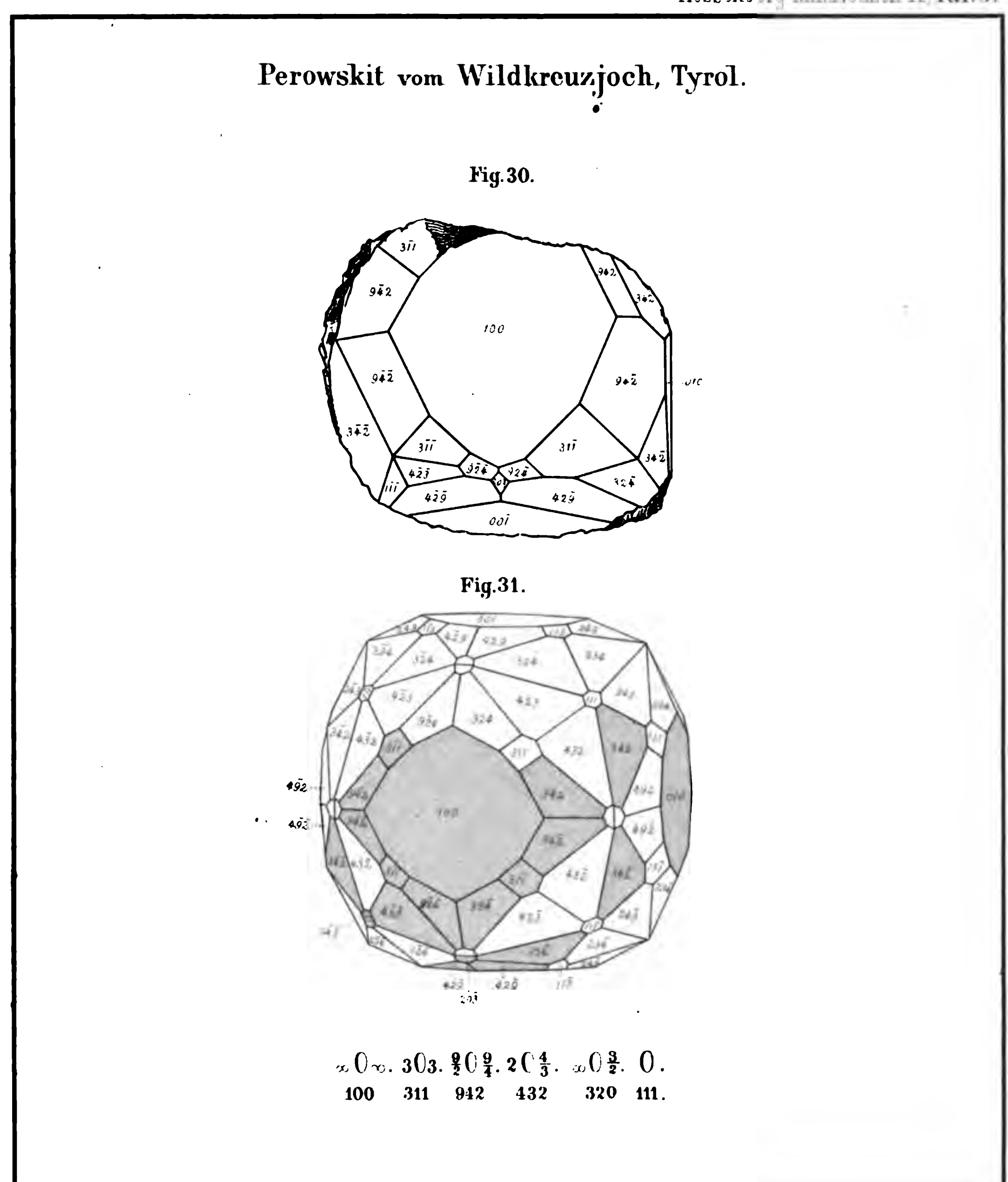
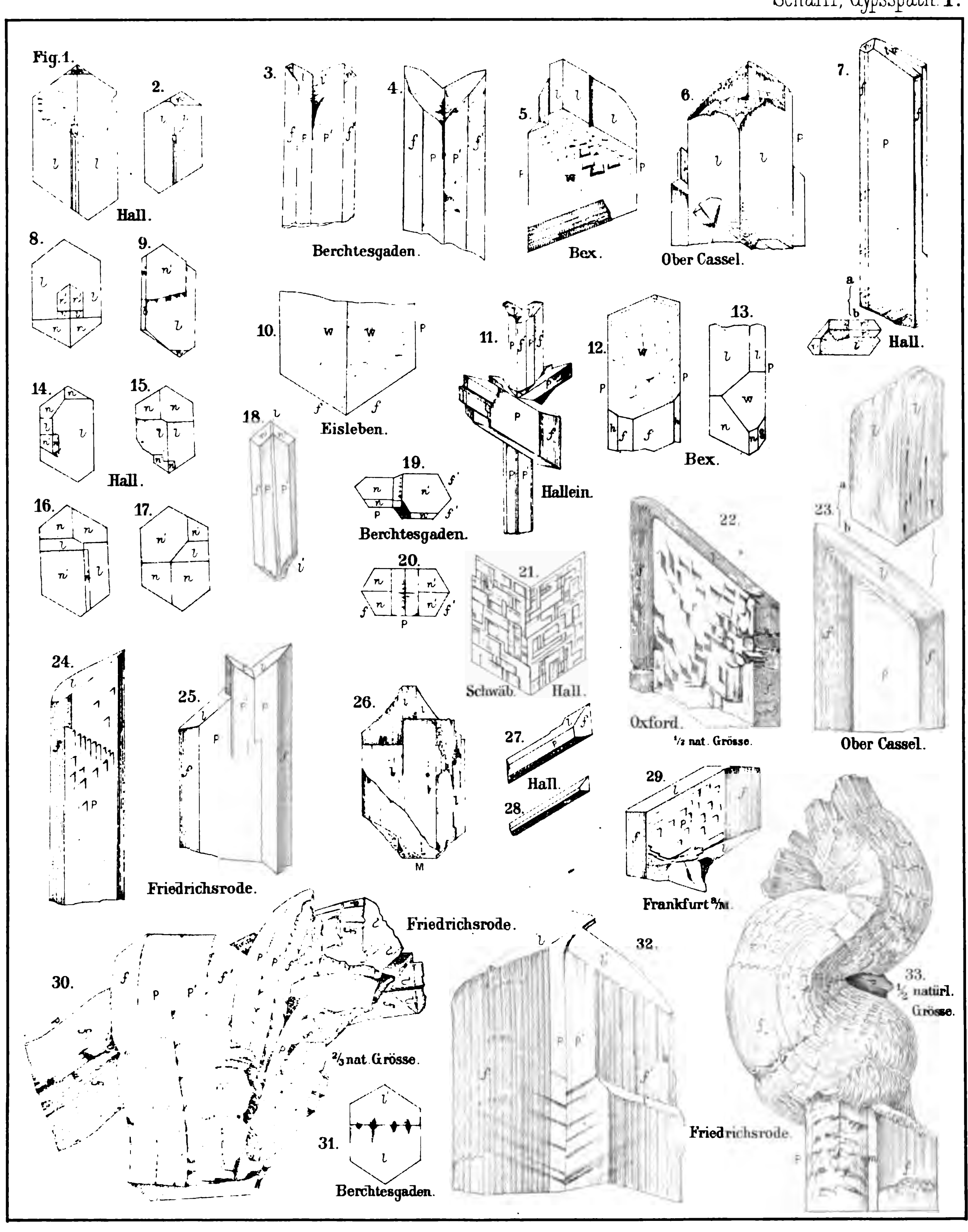
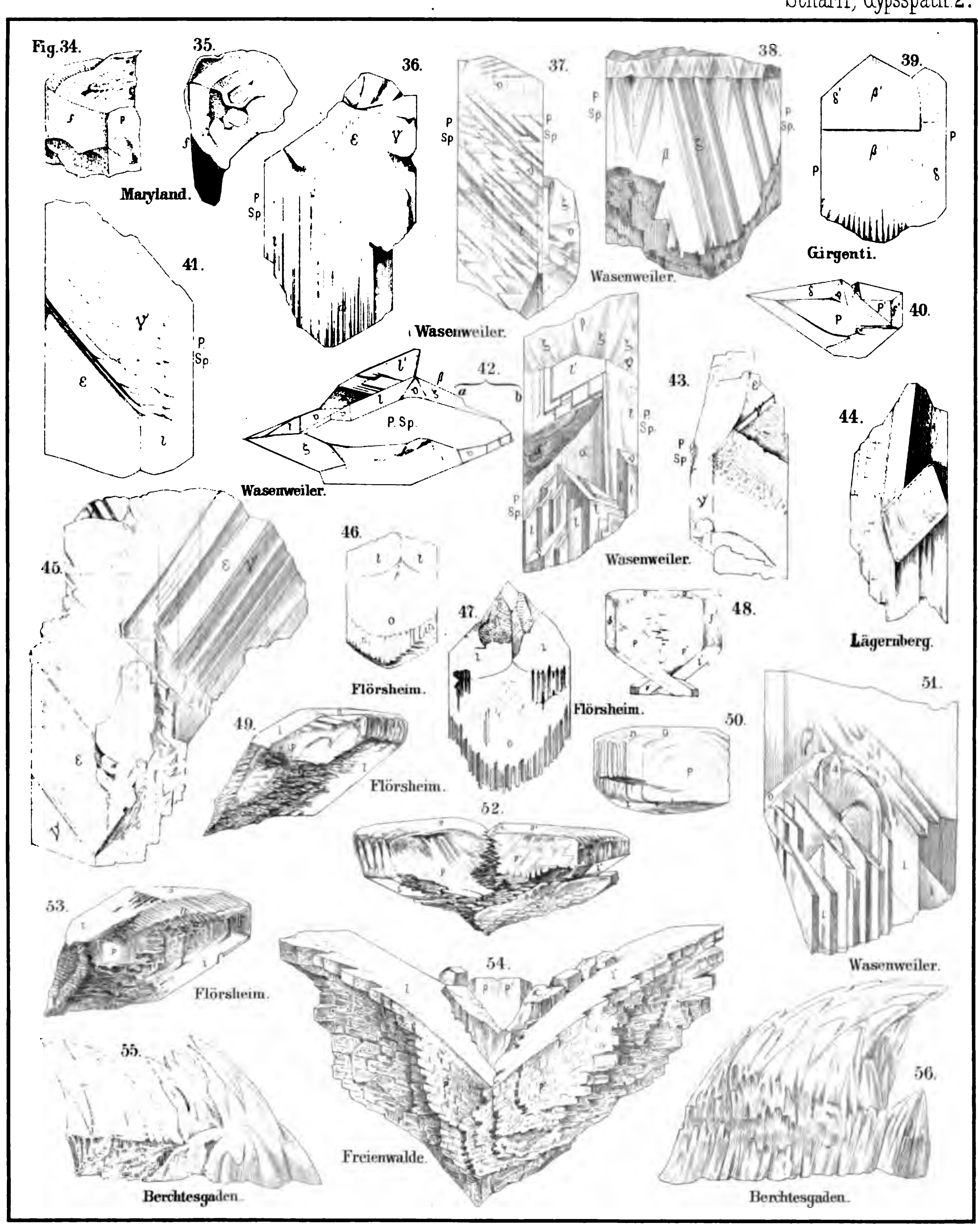


Fig. 16 & 17 Anhydrit. Fig. 18 Kalkspath. Fig. 19–29 Gypsspath.


Perowskit vom Wildkreuzjoch, Tyrol.
Fig. 30.
Fig. 31.
∞O∞. 3O3. 9/2O9/4. 2O4/3. ∞O3/2. O.
100 311 942 432 320 111.


Fig. 1.
2.
Hall.
3.
4.
Berchtesgaden.
5.
Bex.
6.
Ober Cassel.
7.
Hall.
8.
9.
10.
Eisleben.
11.
Hallein.
12.
13.
Bex.
14.
15.
Hall.
16.
17.
18.
19.
Berchtesgaden.
20.
21.
Schwäb. Hall.
22.
Oxford.
½ nat. Grösse.
23.
Ober Cassel.
24.
25.
Friedrichsrode.
26.
27.
Hall.
28.
29.
Frankfurt a/M.
30.
Friedrichsrode.
⅔ nat. Grösse.
31.
Berchtesgaden.
32.
Friedrichsrode.
33.
½ natürl. Grösse.


Fig. 34.
35.
36.
37.
38.
39.
Maryland.
Wasenweiler.
Girgenti.
40.
41.
42.
Wasenweiler.
43.
44.
Wasenweiler.
45.
46.
47.
48.
Lägernberg.
Flörsheim.
Flörsheim.
49.
50.
51.
Flörsheim.
52.
53.
Flörsheim.
54.
Wasenweiler.
55.
56.
Freienwalde.
Berchtesgaden.
Berchtesgaden.

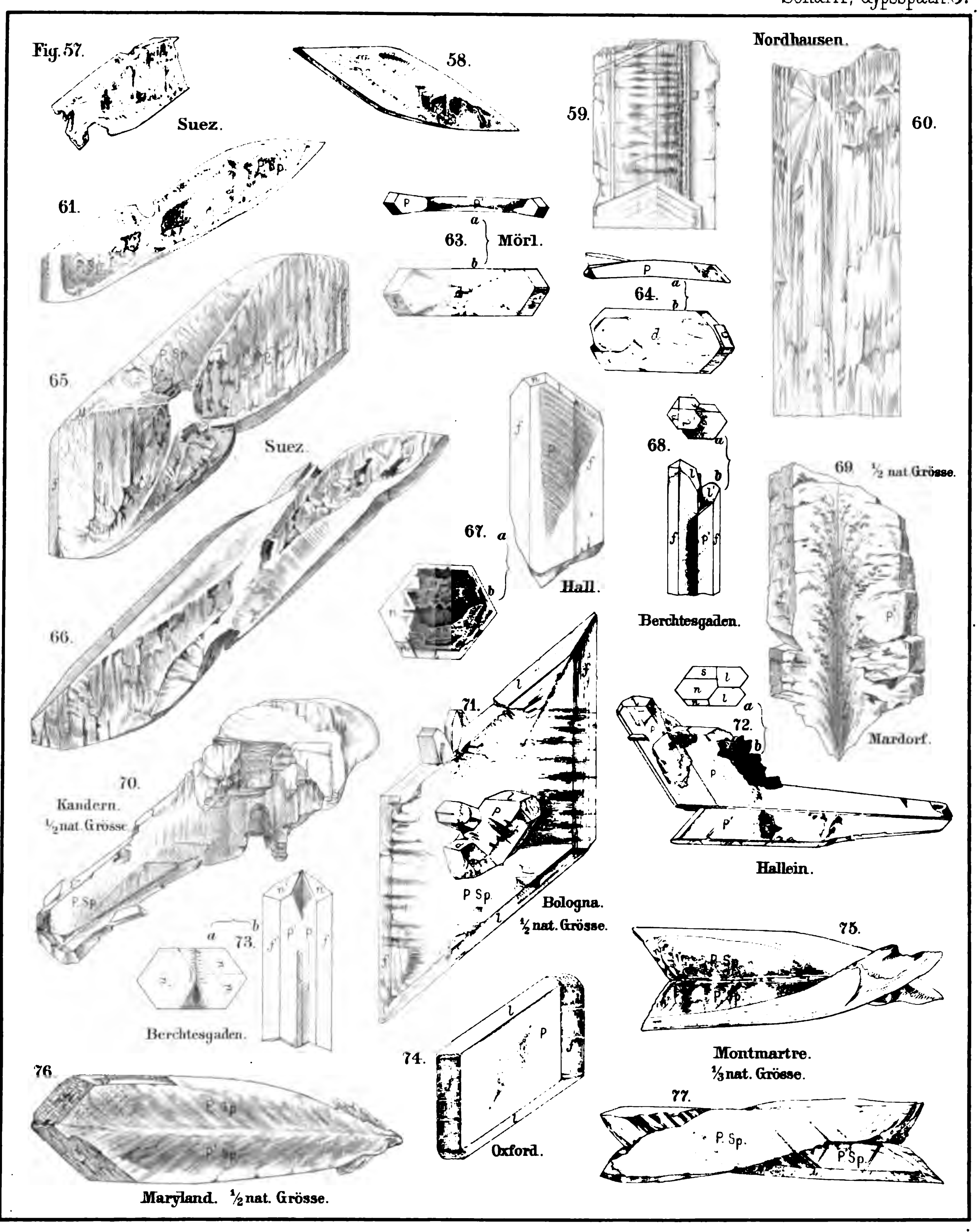
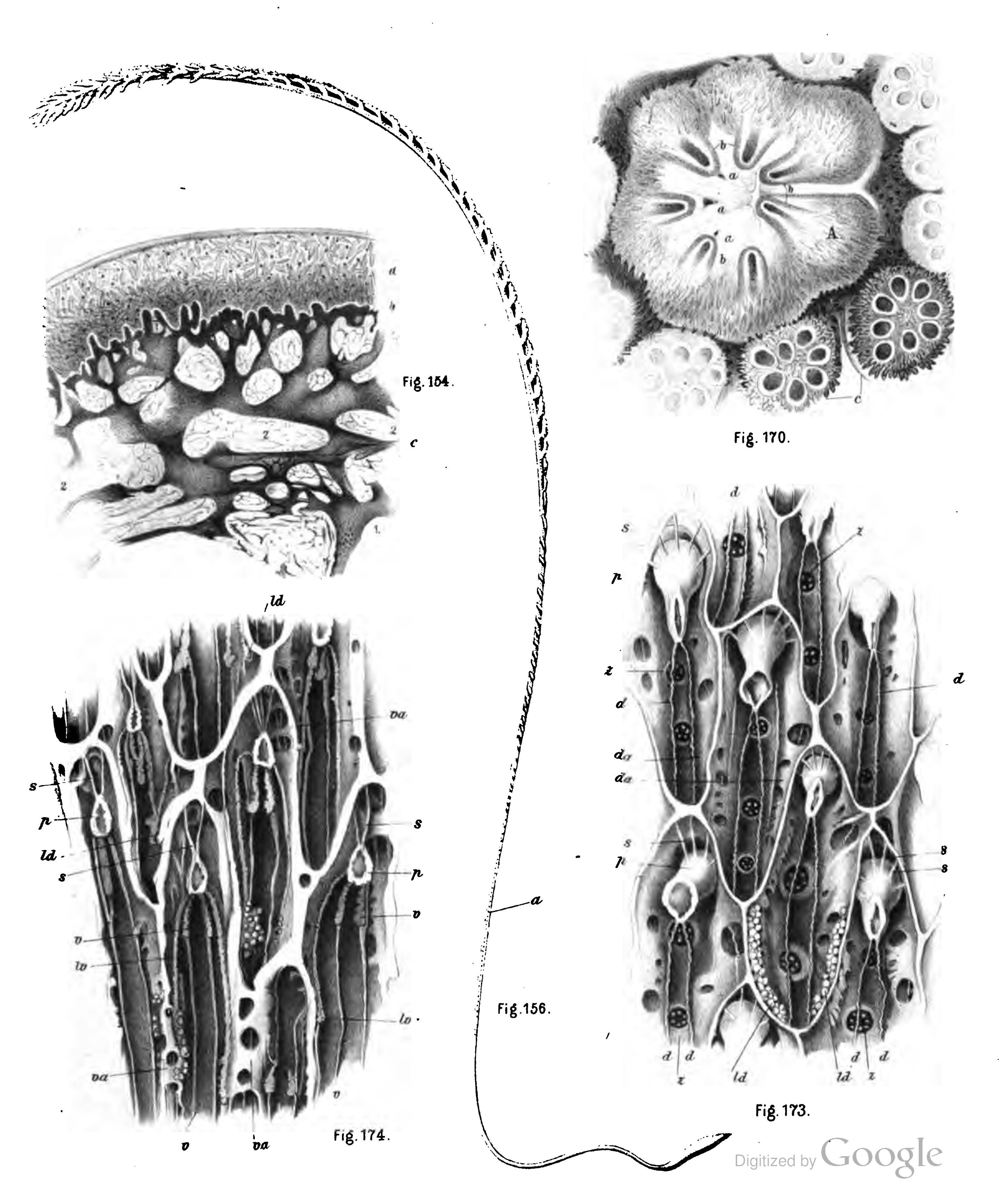
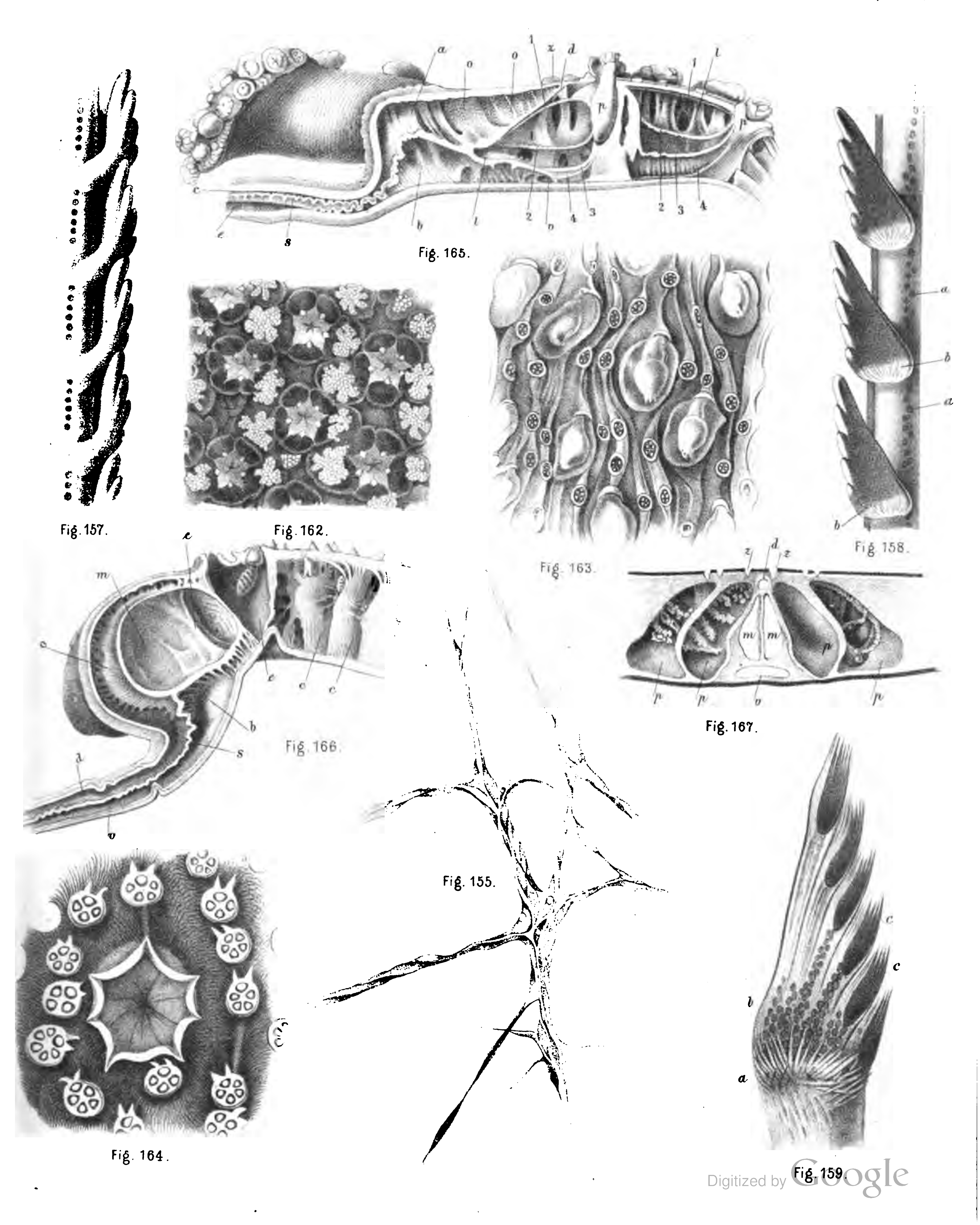


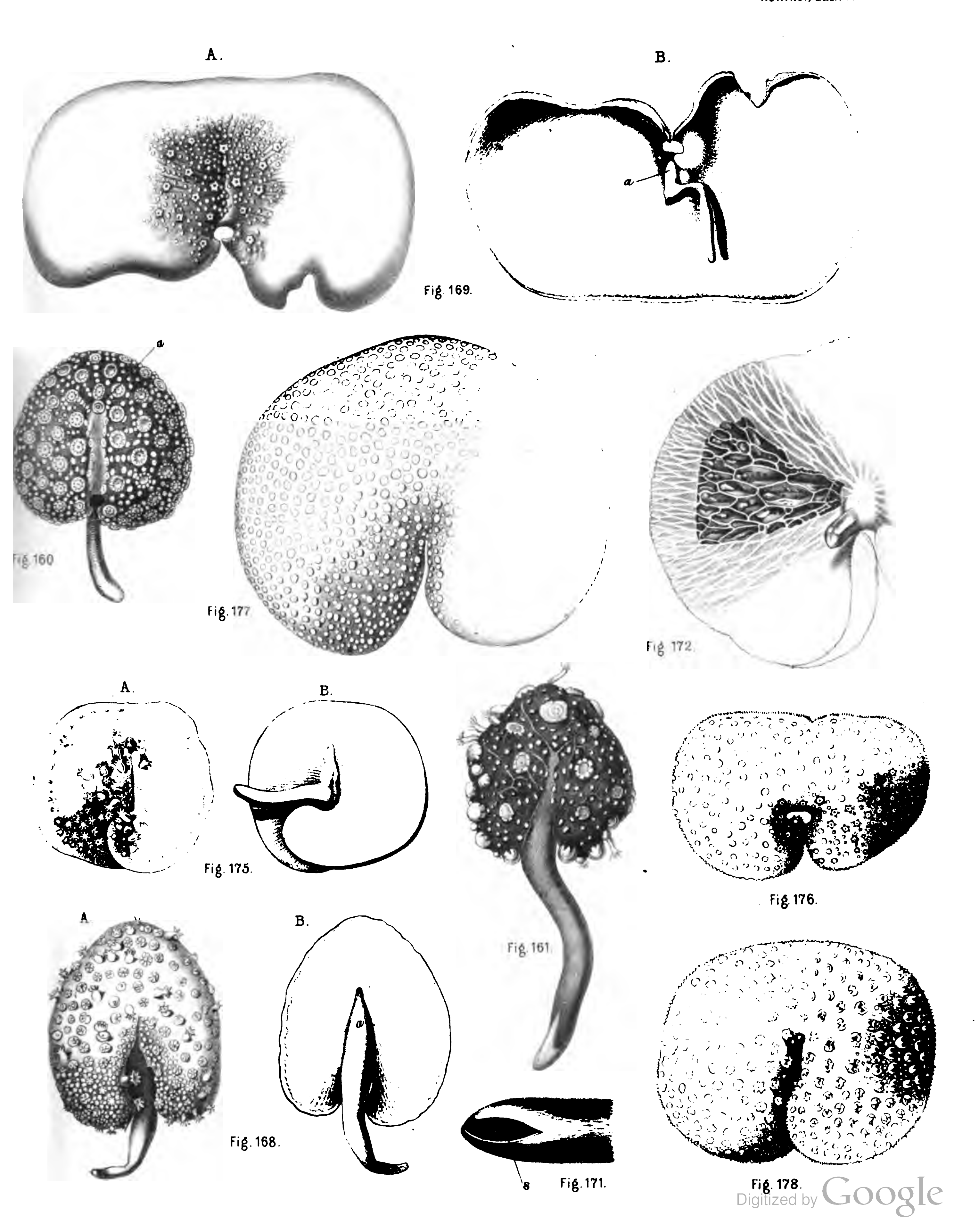
Fig. 57.
Suez.
58.
59.
Nordhausen.
60.
61.
63.
Mörl.
64.
65.
Suez.
66.
67.
Hall.
68.
Berchtesgaden.
69. ½ nat. Grösse.
Mardorf.
70.
Kandern.
½ nat. Grösse.
71.
Bologna.
½ nat. Grösse.
72.
Hallein.
73.
Berchtesgaden.
75.
Montmartre.
⅓ nat. Grösse.
74.
Oxford.
76.
Maryland. ½ nat. Grösse.
77.



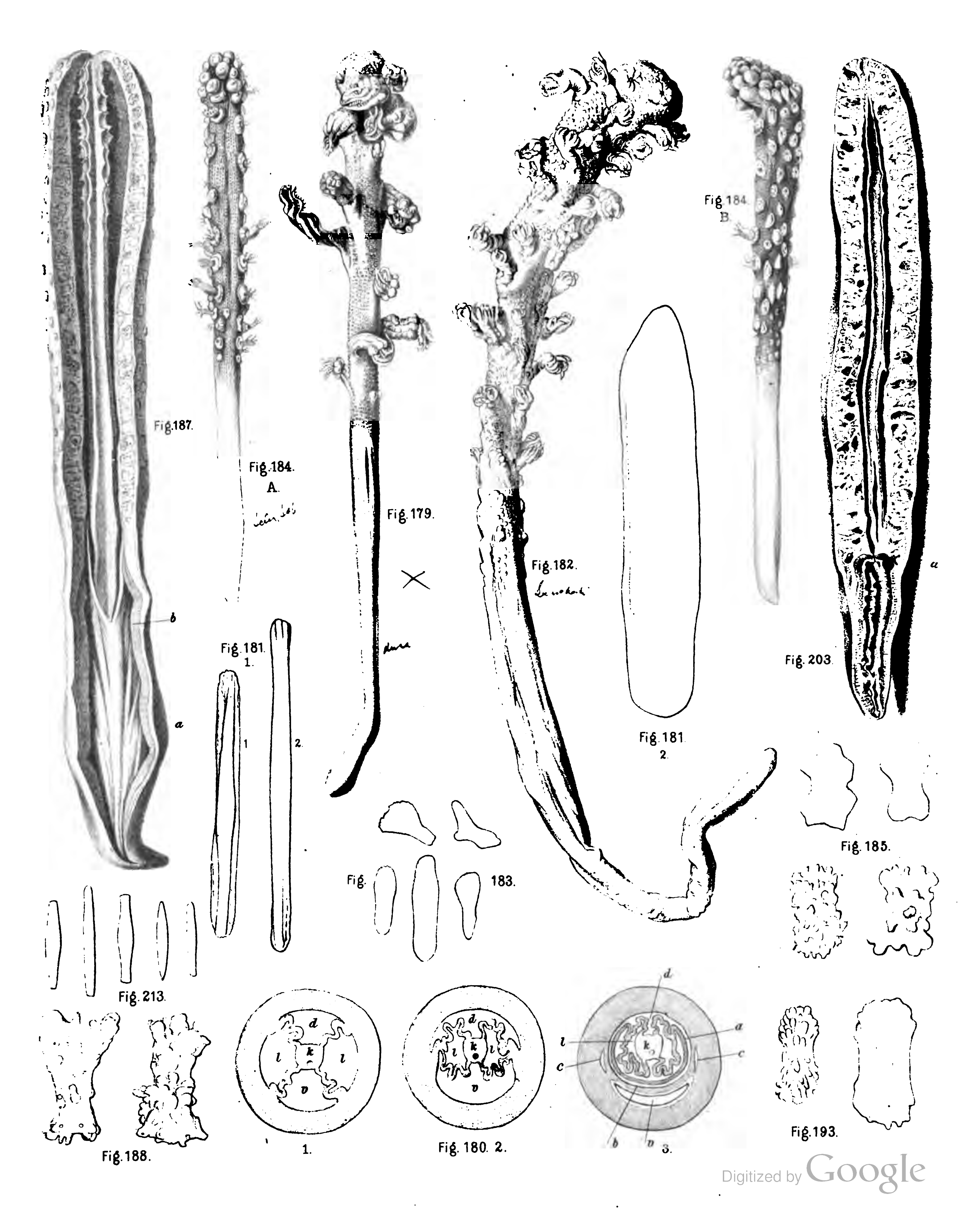
Lith. Anst. v. Conr. Haas, Frankfurt a/M.



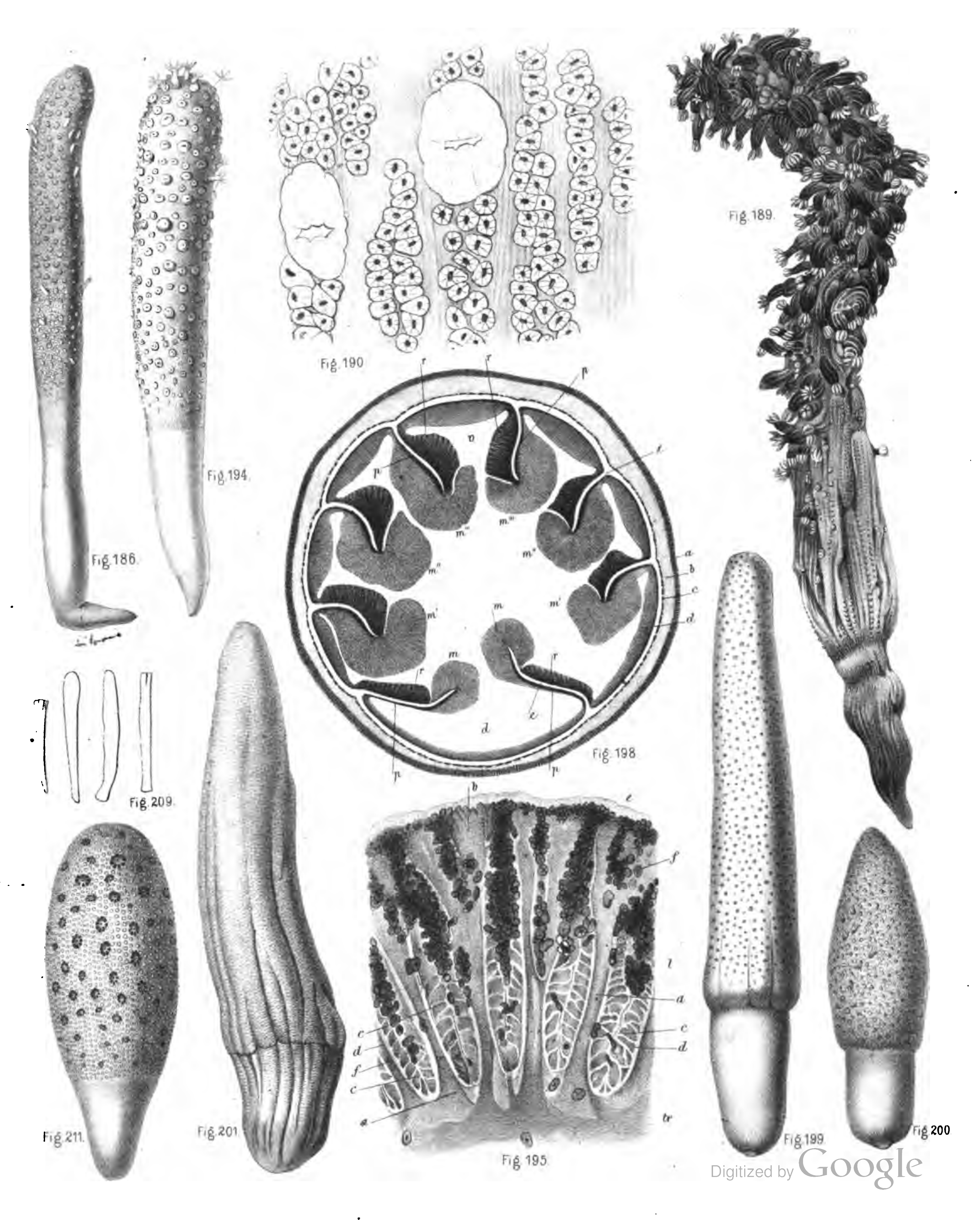
Lith. Anst. v. Conr. Haas. Frankfurt a/M



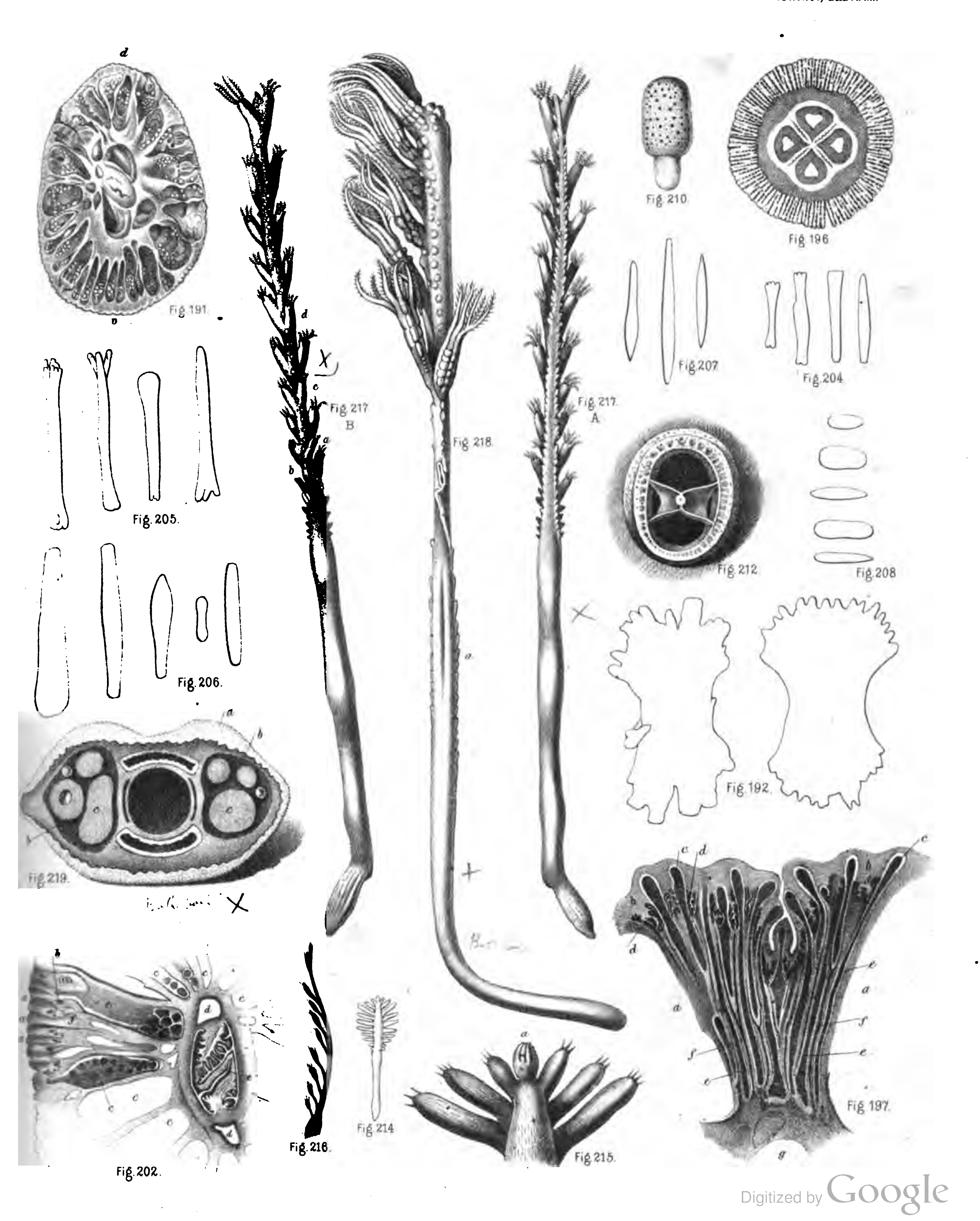
Lith Anst v Conr Hess Frankfurt a/M



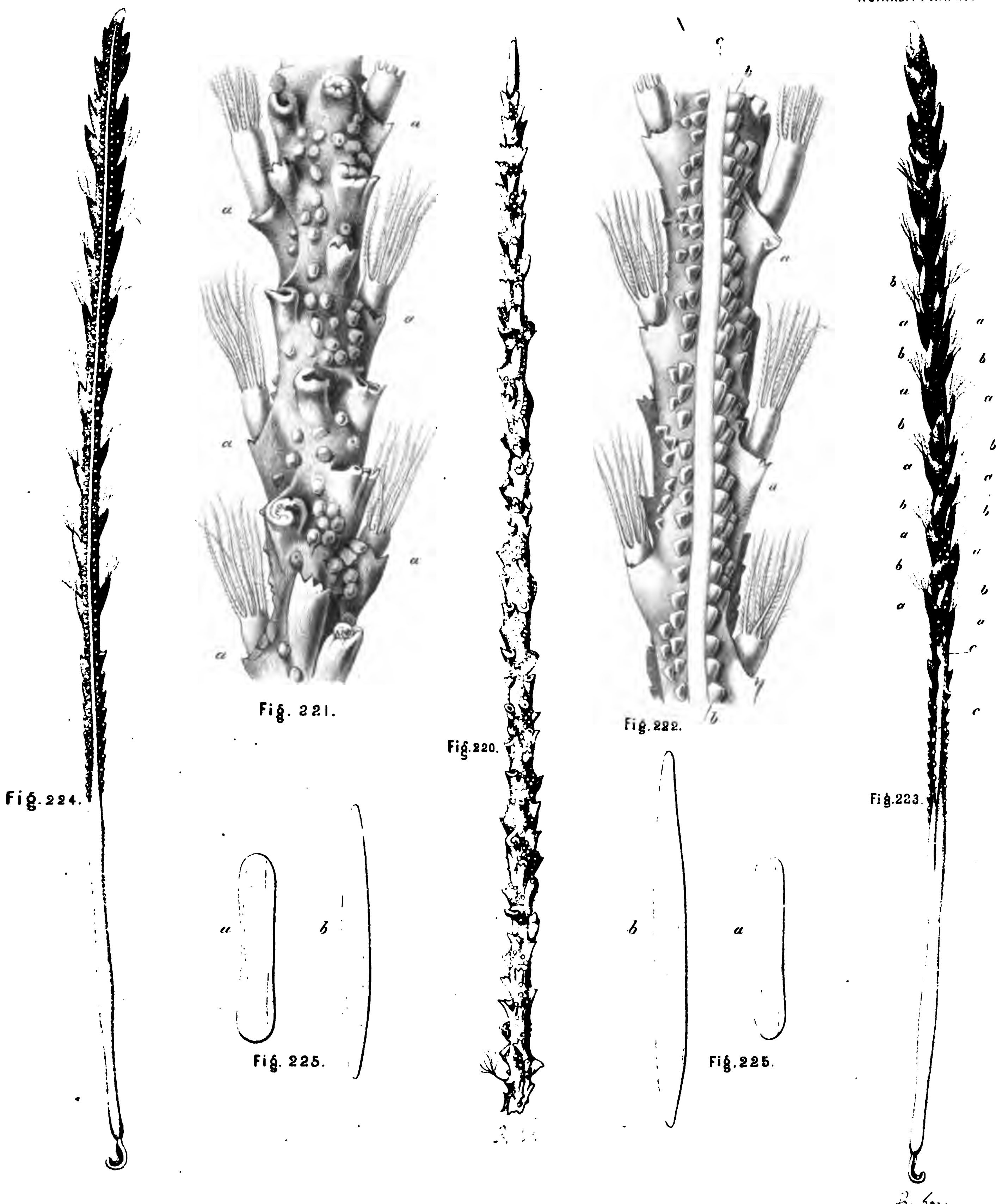
Lith. Anst. v. Conr. Haas, Frankfurt a/M.



Lith. Anst. v. Conr. Haas, Frankfurt a/M

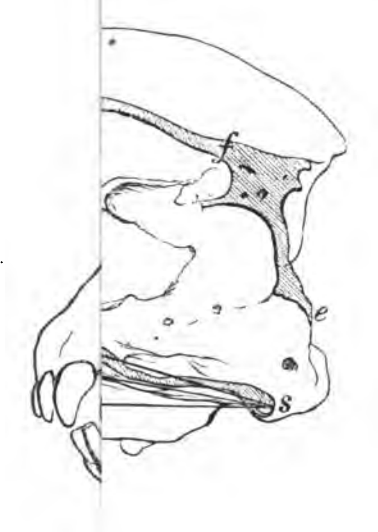


Lith. Anst. v. Cons. Hess, Frankfurt a/M.



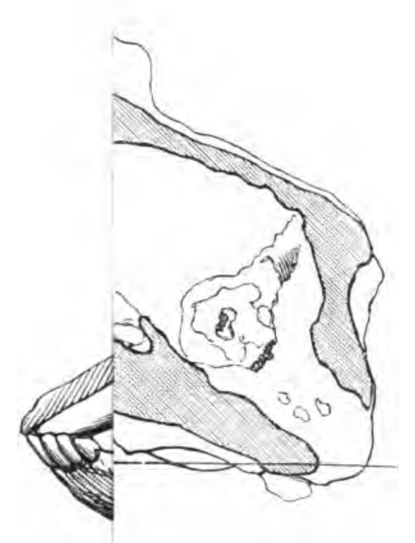
C. Lochow del.

Lith. Anst. v. Conr. Haas, Frankfurt a/M.





t Spin. nas. ant.
r Vomer.
s Vorderende des For. magn.
x Sut. sphen. occipitalis.
x' Sut. intersphen.
a Jugum sphen.
b Unteres Ende des Cribrum.
q Vorderes Ende des Cribrum.
e Hinteres Ende des For. magn.
f Sut. lambdoidea.
u Sut. coronalis.
d Sut. naso-frontalis.



Längen:

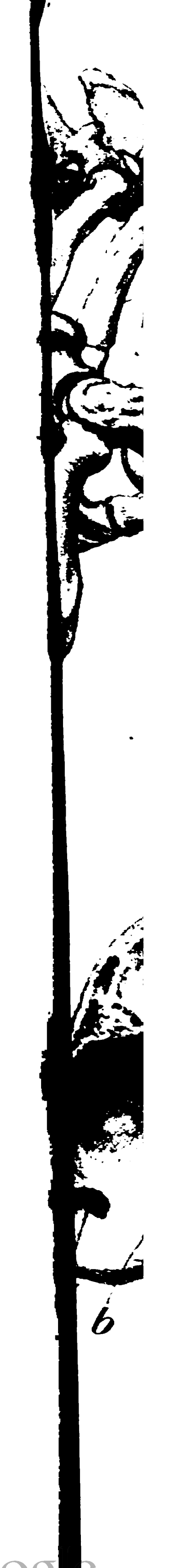
Ganze Länge *t s*,
Vordere Länge *t r*,
Hintere Länge *r s*.

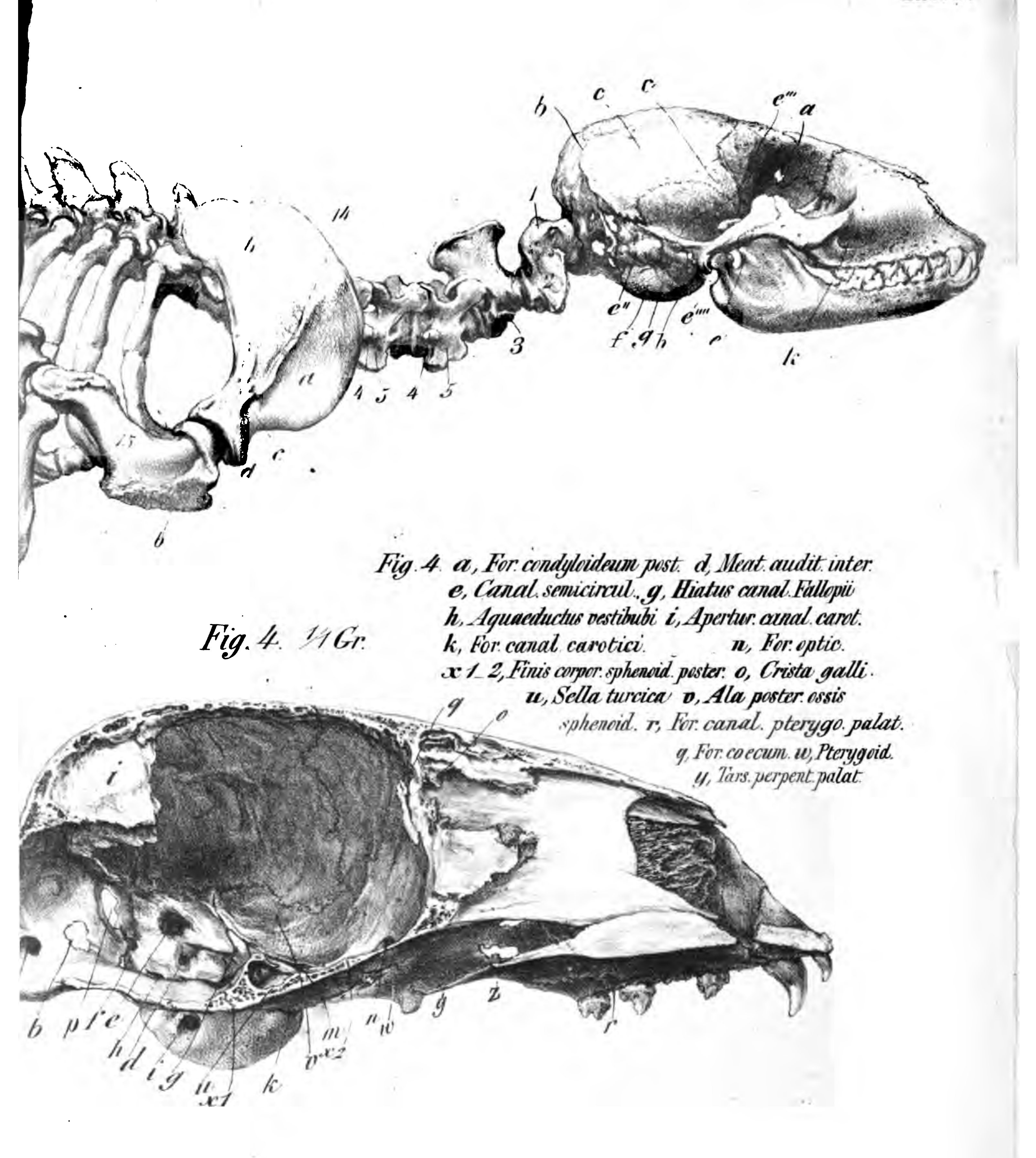
Winkel der Horizontale *t s*:

Mit der Schädelbasis *q s t*,
" " Schädelaxe *b s t*.
" dem Vomer *r s t*,
" " Jugum *a s t*,
" " Cribrum *q c t*,
" " For. magn. *e s t*,

Winkel in und an der Schädelbasis.

Cribro-basilar-Winkel *q b s*,
Cribro-frontal-Winkel *u q b*,
Hinterer Vomer-Winkel *q r s*,
Vorderer Vomer-Winkel *q r t*,
Unterer grosser Vomer-Winkel *t r s*,
Unterer kleiner Vomer-Winkel *p r s* (*p* = Spina nasalis post.),
Nasenwinkel *t q s*,
Sattelwinkel *s a t*.


b


Fig. 4. a, For. condyloideum post. d, Meat. audit. inter.
e, Canal. semicircul., g, Hiatus canal. Fallopii
h, Aquaeductus vestibubi i, Apertur. canal. carot.
k, For. canal. carotici. n, For. optic.
x 1_2, Finis corpor. sphenoid. poster. o, Crista galli.
u, Sella turcica v, Ala poster. ossis
sphenoid. r, For. canal. pterygo. palat.
q, For. coecum. w, Pterygoid.
y, Tars. perpent. palat.
Fig. 4. 1/1 Gr.

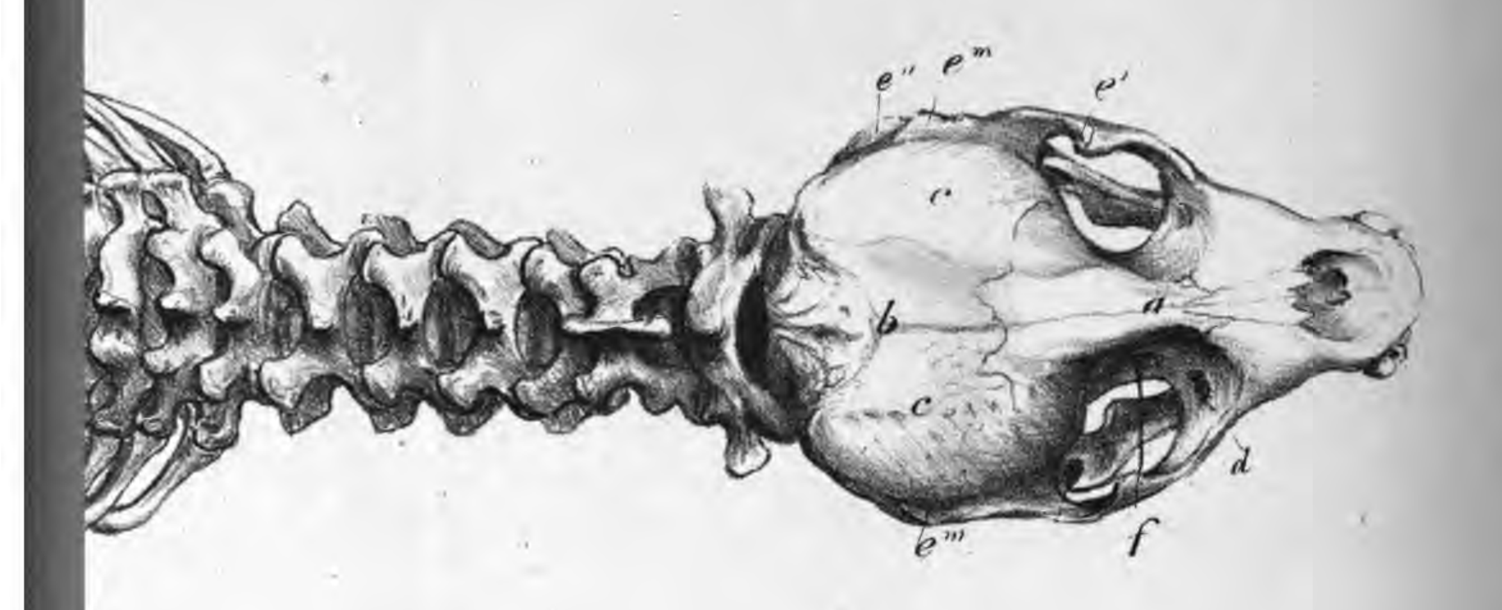
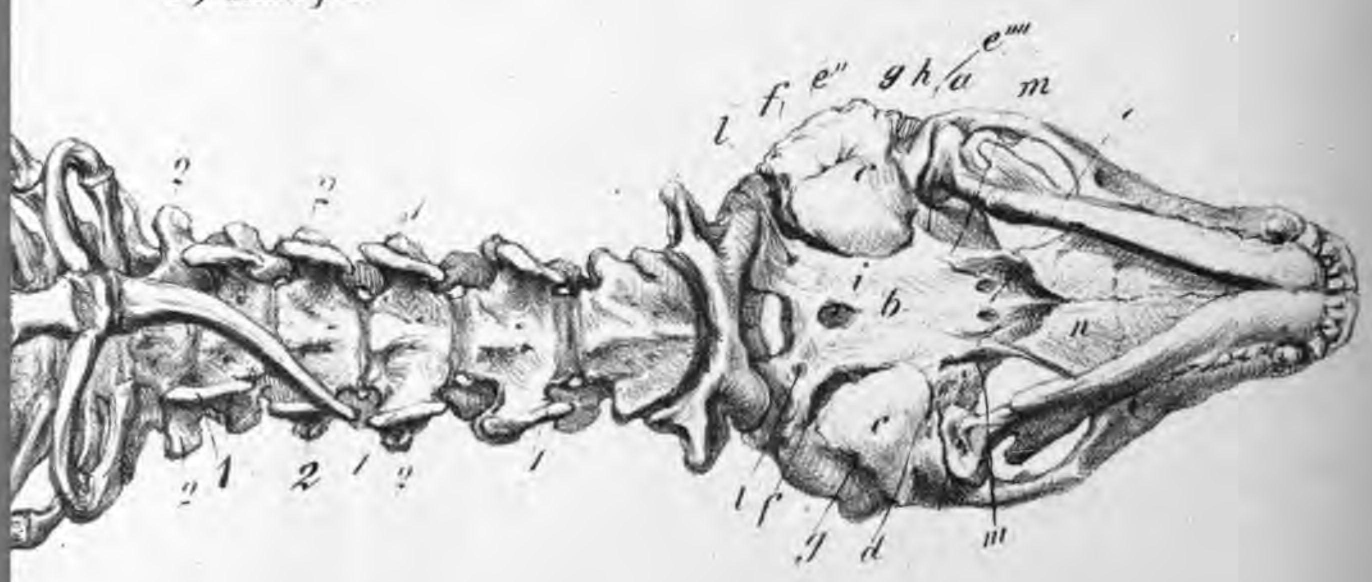
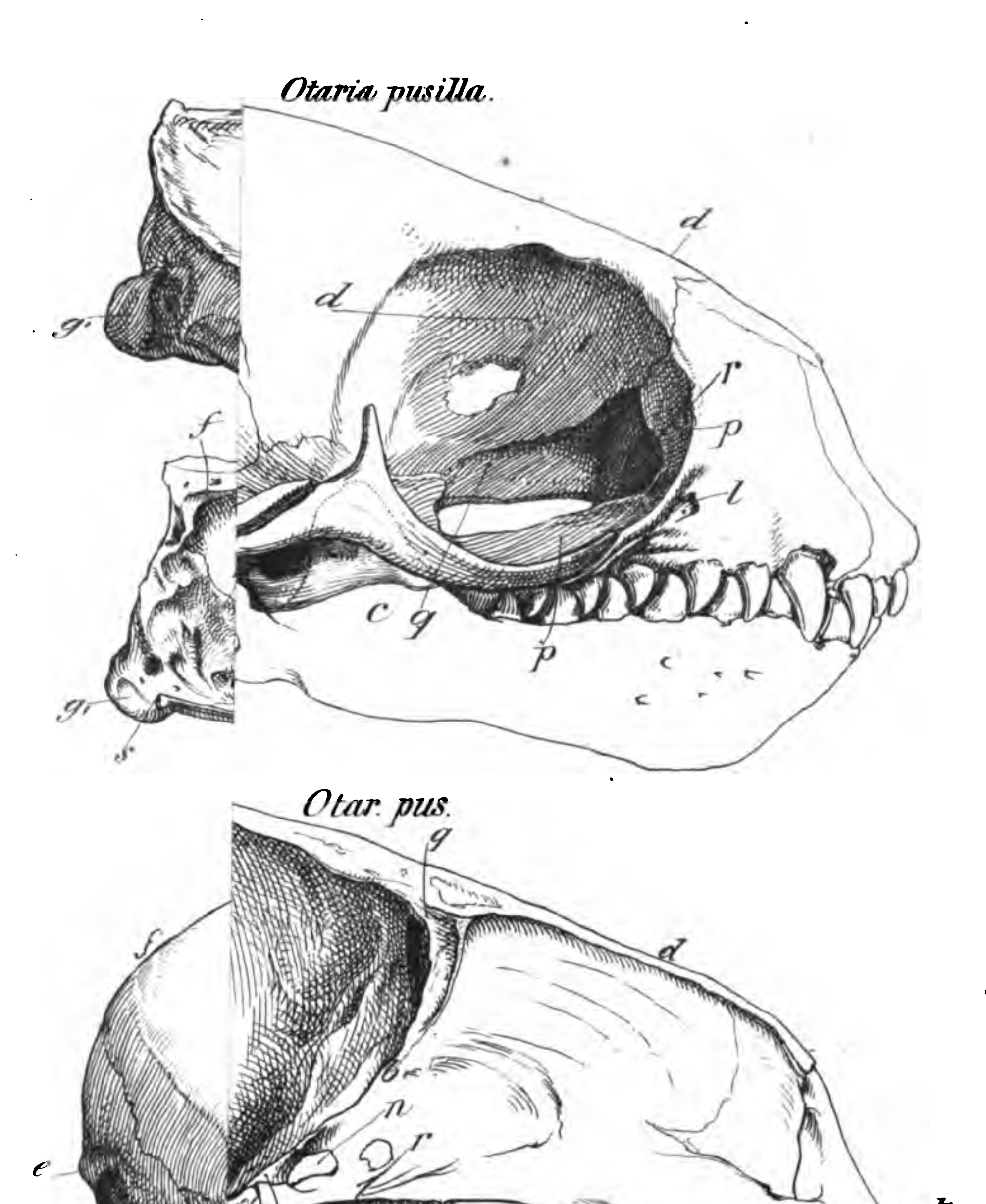


Fig. 3. **a.)** *For. ovale.* **b.)** *Basis sphenoid.* **c.)** *Tympanum.* **d.)** *Tuba Eustachii.*
e''.) *Proc. mast.* **g.)** *For. stylomast.* **h.)** *Meatus audit. extern.*
f.) *For. lacerum.* **l.)** *For. condyl. antic.* **m.)** *Pterygoideum.* **n.)** *Palatinum.*
o.) *Vomer.*
1.) *Proc. costar.* **2.)** *Proc. transv.* **4.)** *Ileum.* **5.)** *Spina ilei ant. sup.*
6.) *Tuberositas ileo-pectinea.* **7.)** *Spina ischii.* **8.)** *Symphysis pubis.*
9.) *Pecten pubis.*





…a occp. f fu.) Parietale. d du.) Frontale.
(Fig. 1). c.) Proc. coronoid. e.) Fissura
…rale, (Fig. 2, 3). i.) Proc. mastoid. k.) Tymp.
…at. aud. ext. n.) For. stylomast. (Fig. 1. 2.).
…lare. q.) Vomer, Fig. 3). r.) Labyrinth.
…us, (Fig. 3).
r.) Vomer. a, b.) Planum sphen. x.″) Sutur.
Sutur. sphen.-occipit., (Fig. 5, 6). s.) For. magn.
…frontalis. d.) Sutur. naso frontalis. t.) Spina
h, h′) Tentorium. i.) Canalis semicircul.
…) Tympanum. n.) For. opticum k.) Falx
canalis carot., (Fig. 6). p.) Meatus temporal.
…pideum.

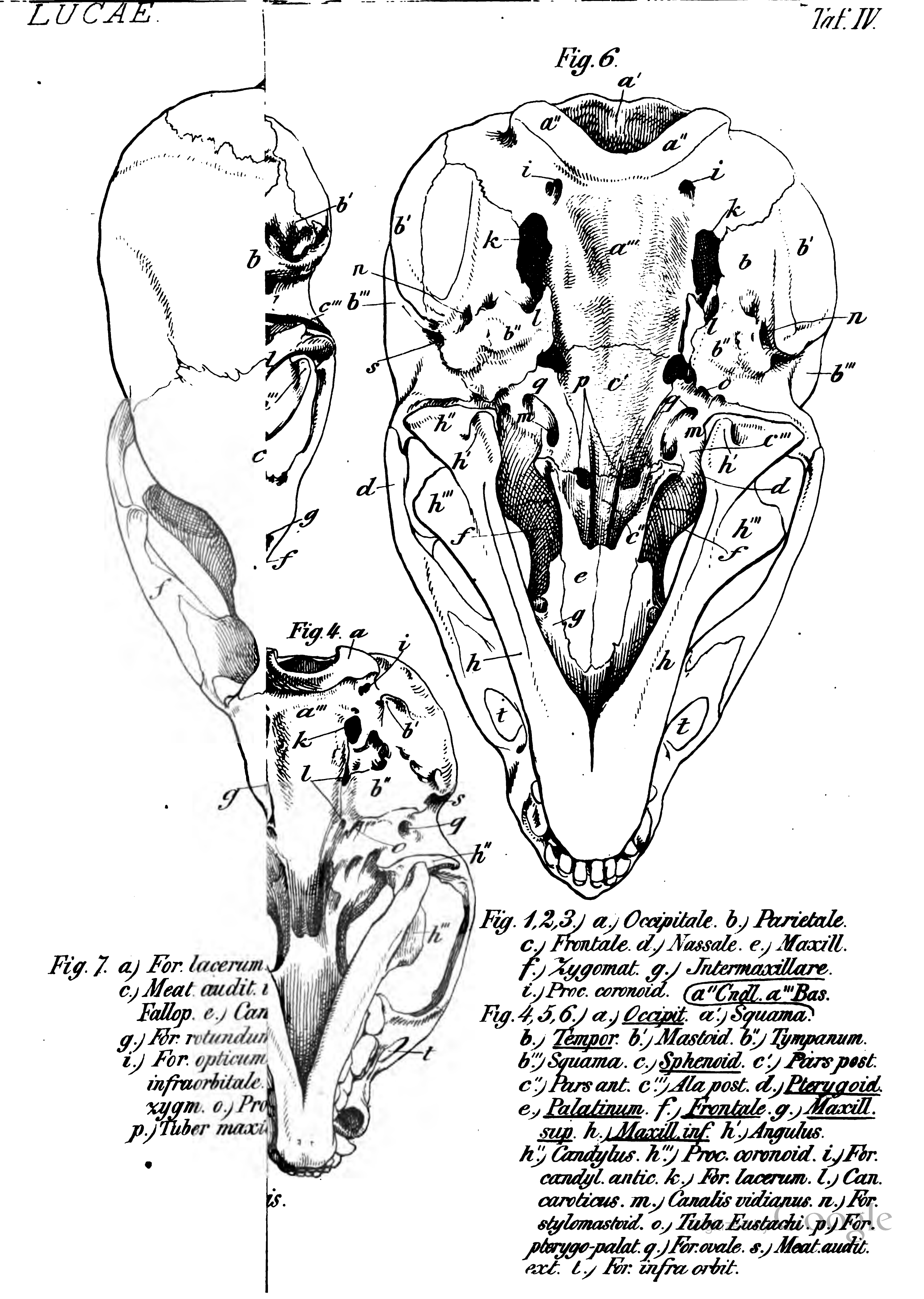
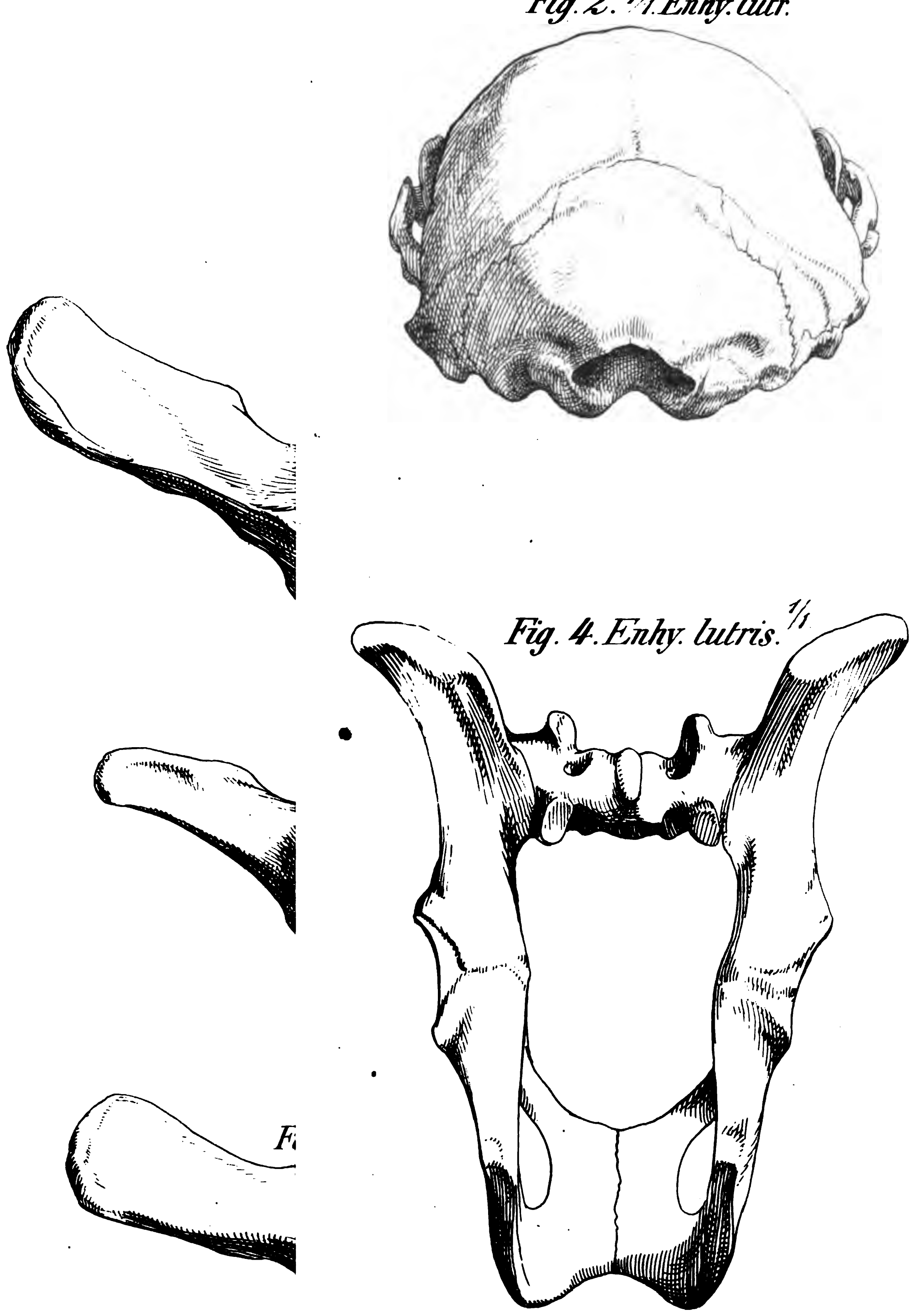


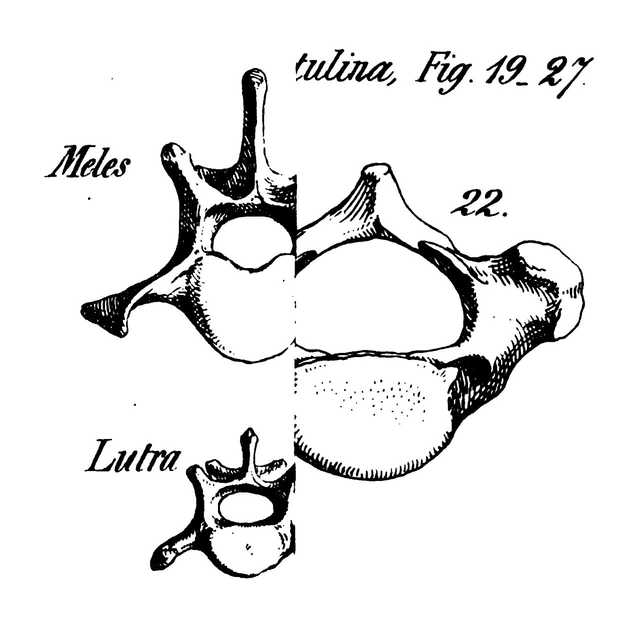
Fig. 7. a) For. lacerum
c.) Meat. audit.
Fallop. e.) Can
g.) For. rotundum
i.) For. opticum
infraorbitale.
zygm. o.) Pro
p.) Tuber maxi
is.

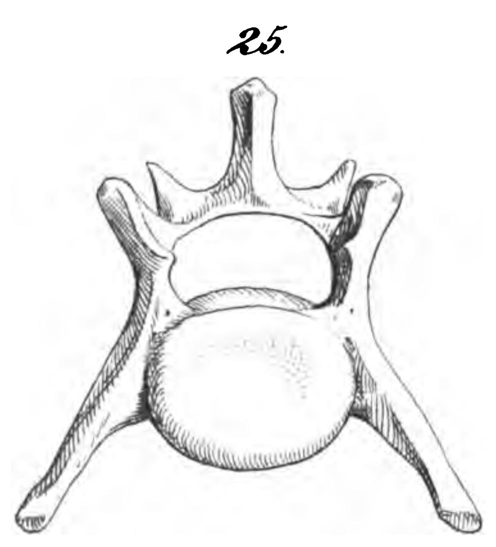
Fig. 1,2,3.) a.) Occipitale. b.) Parietale. c.) Frontale. d.) Nassale. e.) Maxill. f.) Zygomat. g.) Intermaxillare. i.) Proc. coronoid. (a''Cndl. a'''Bas.

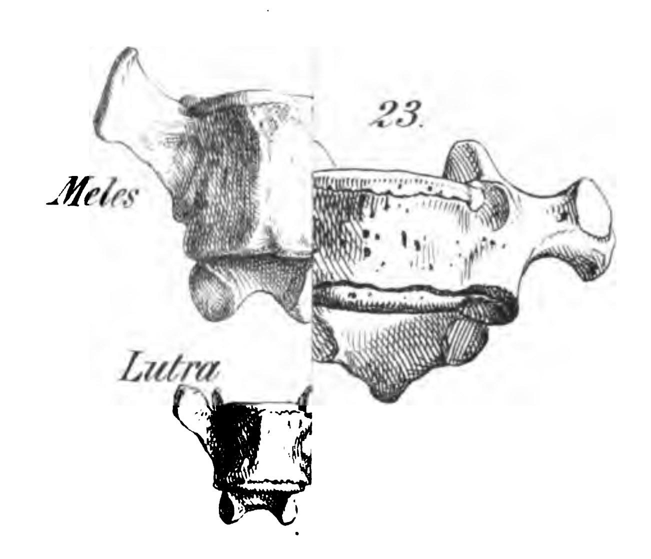
Fig. 4,5,6.) a.) Occipit. a'.) Squama. b.) Tempor. b'.) Mastoid. b''.) Tympanum. b'''.) Squama. c.) Sphenoid. c'.) Pars post. c''.) Pars ant. c'''.) Ala post. d.) Pterygoid. e.) Palatinum. f.) Frontale. g.) Maxill. sup. h.) Maxill. inf. h'.) Angulus. h''.) Candylus. h'''.) Proc. coronoid. i.) For. candyl. antic. k.) For. lacerum. l.) Can. caroticus. m.) Canalis vidianus. n.) For. stylomastoid. o.) Tuba Eustachi. p.) For. pterygo-palat. q.) For. ovale. s.) Meat. audit. ext. t.) For. infra orbit.

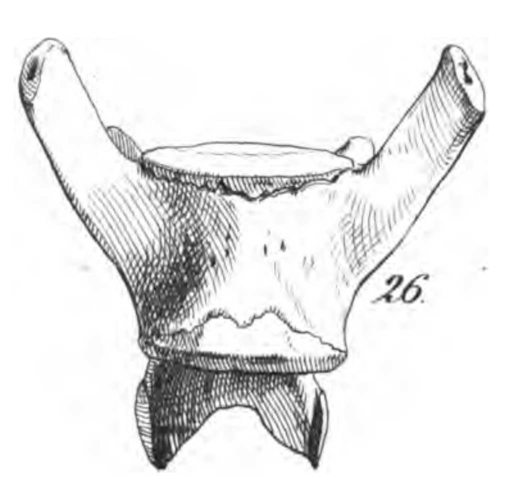

Fig. 2. 1/1. Enhy. lutr.
Fig. 4. Enhy. lutris. 1/1

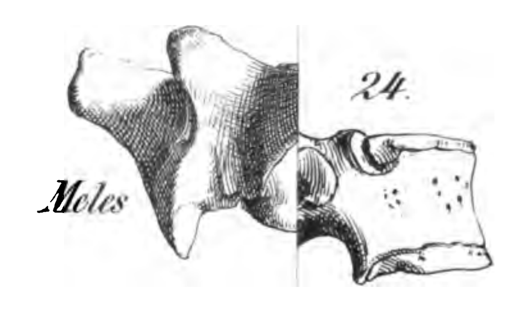
tulina, Fig. 19_27.

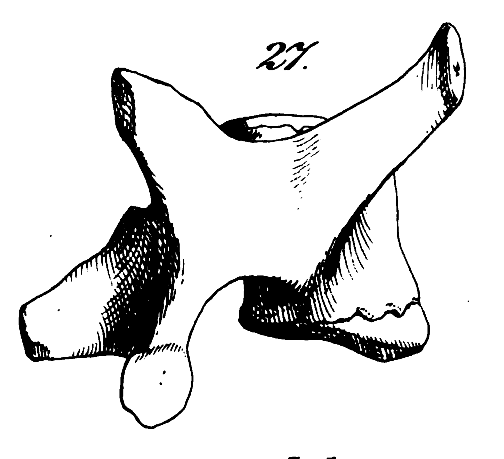










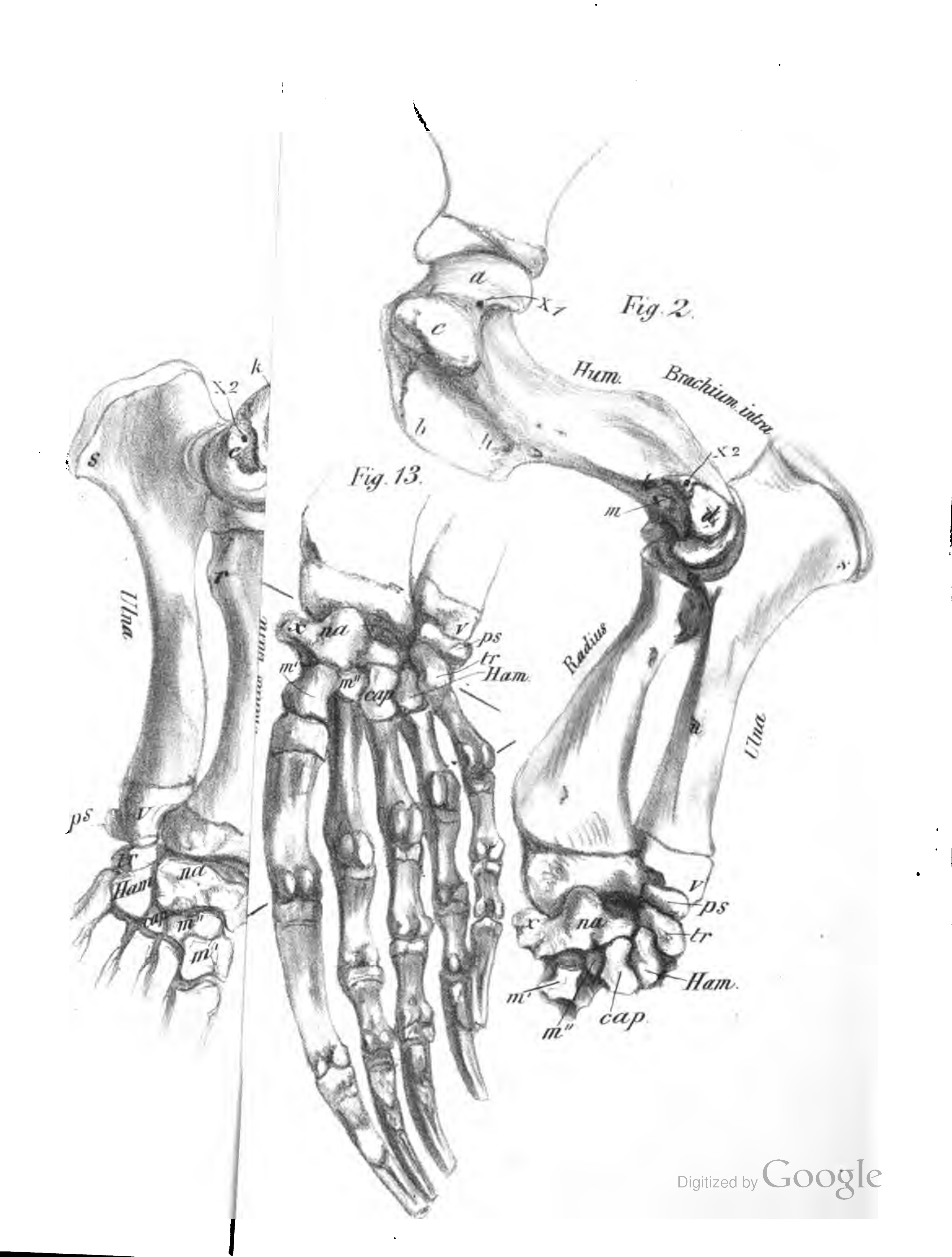


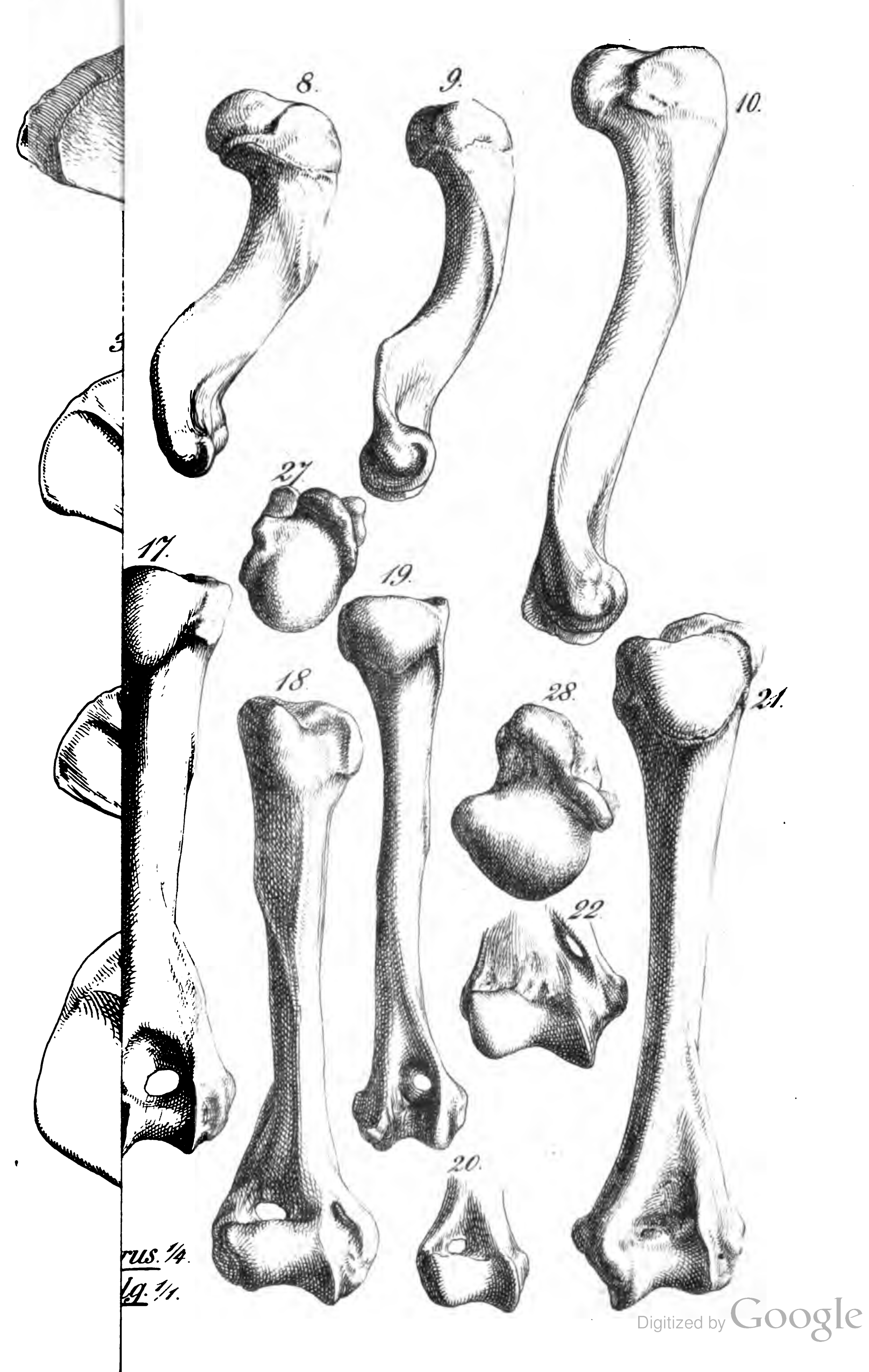


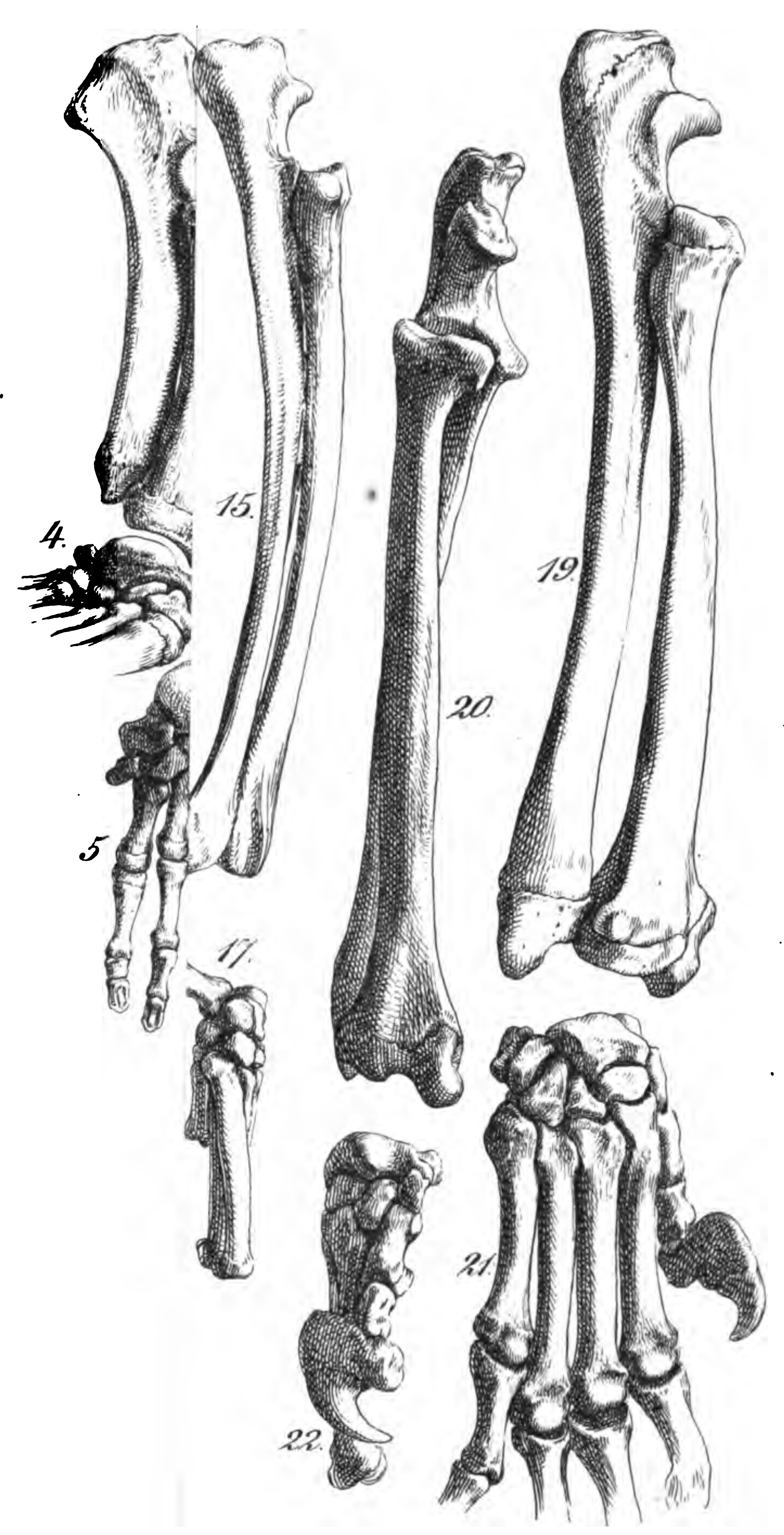
Lendenwi|wirbel. 22_24. Lendenwirbel. 25_27.

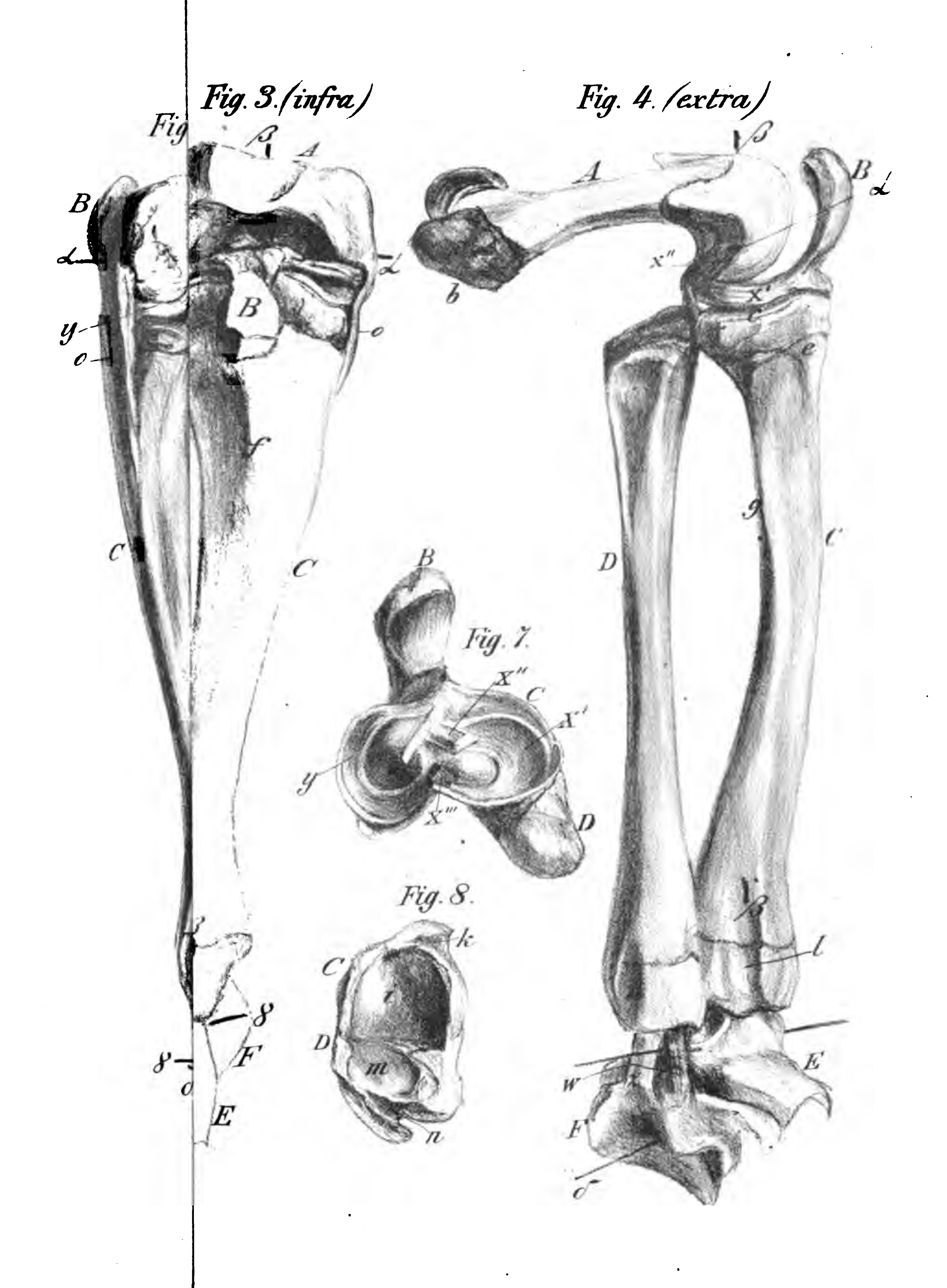
Meles taxus

Lutra. 16


Fig. 2.
a
x1
c
Hum.
Brachium intra
b
x2
m
d
Radius
Ulna
v
ps
tr
Ham.
x
na
m'
m''
cap.
Fig. 13.
x
na
v
ps
tr
Ham.
m'
m''
cap
k
x2
s
Ulna
ps
v
tr
Ham
na
cap
m''
m'


8.
9.
10.
27.
17.
19.
18.
28.
21.
22.
20.
rus. 1/4.
lg. 1/1.


15.
4.
5
17.
20.
19.
21.
22.

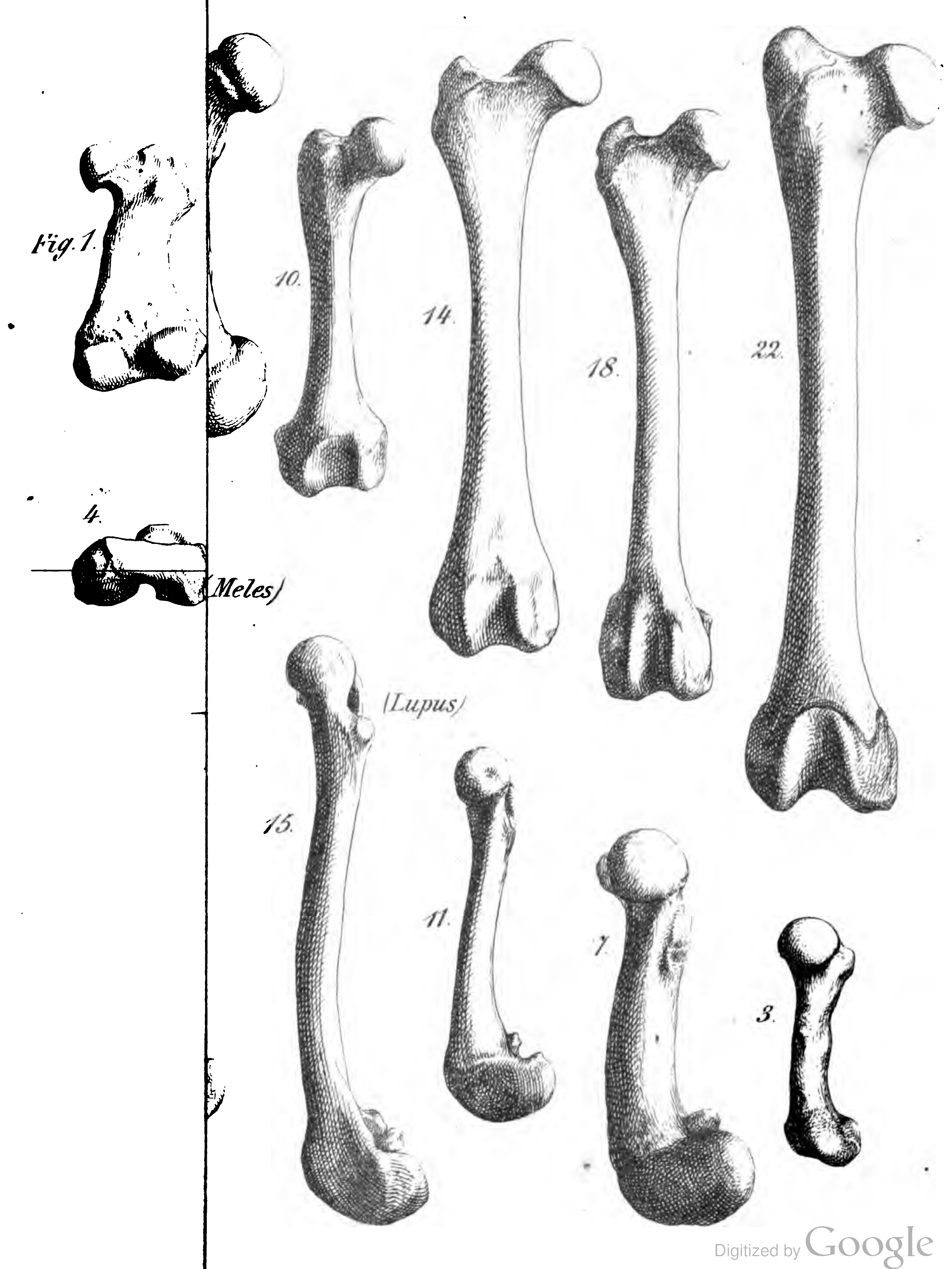


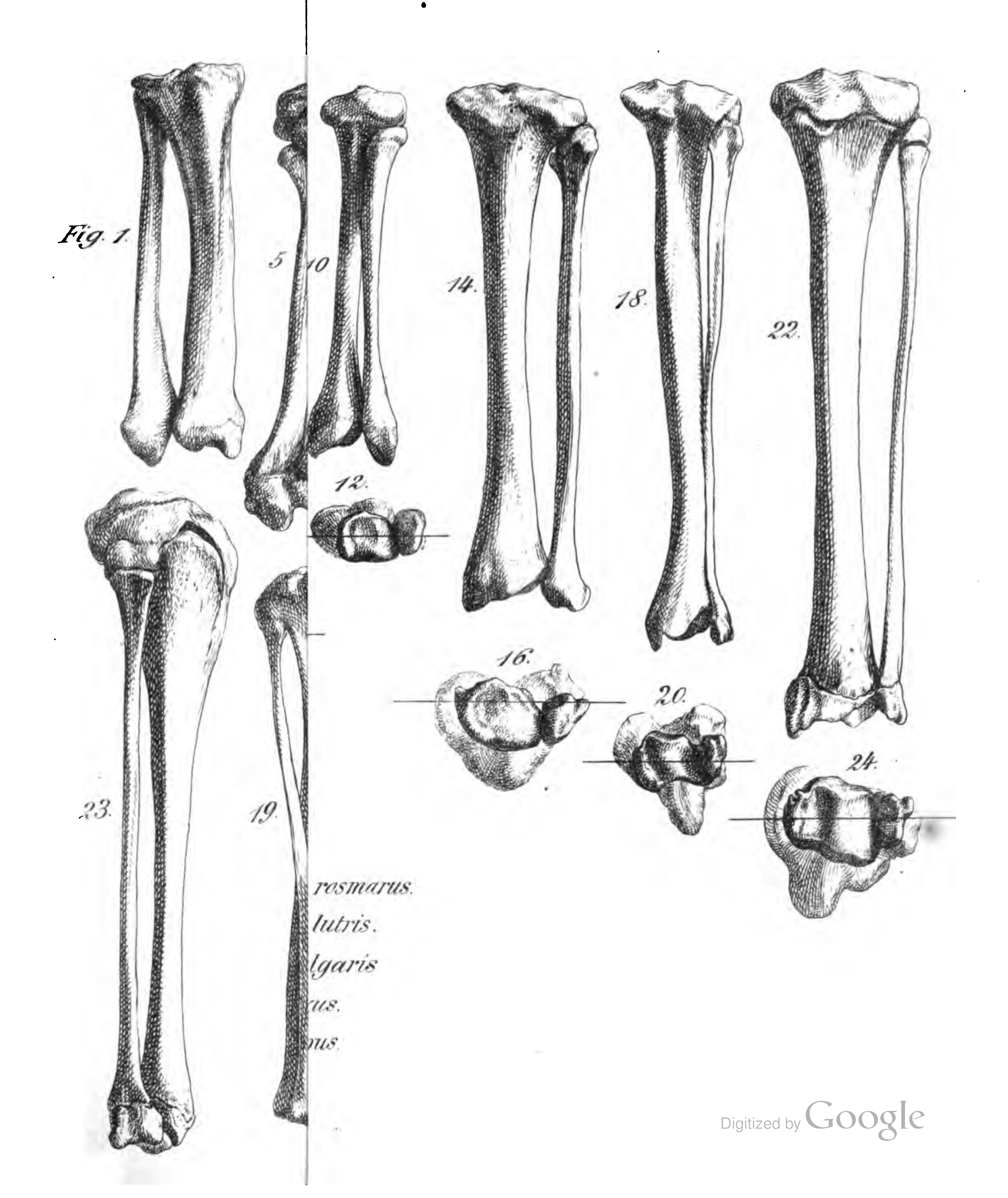
i et ligamenta a fronte. Fig. 8. Tibia et Fibula dextra a tergo.
. Fibula. E. Talus. F. Calcaneus.

LUCAE



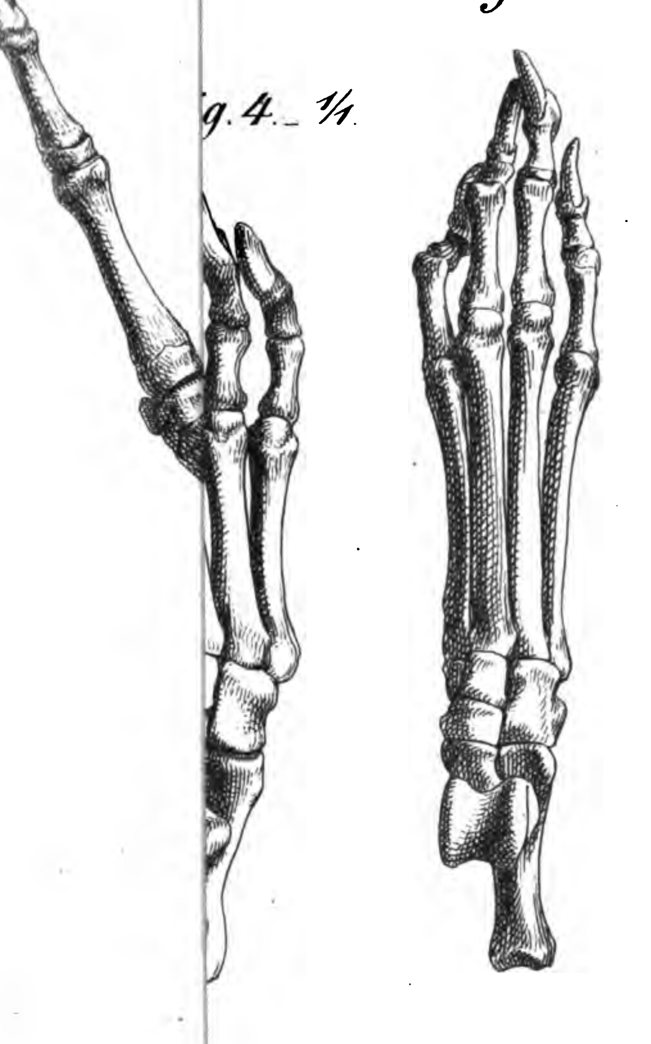
Fig. 1_3
" 4_7


Fig. 1.
10.
14.
18.
22.
4.
(Meles)
(Lupus)
15.
11.
7.
3.


Fig. 1.
5
10
12.
14.
16.
18.
20.
22.
23.
24.
19.
rosmarus.
lutris.
lgaris
us.
nus.

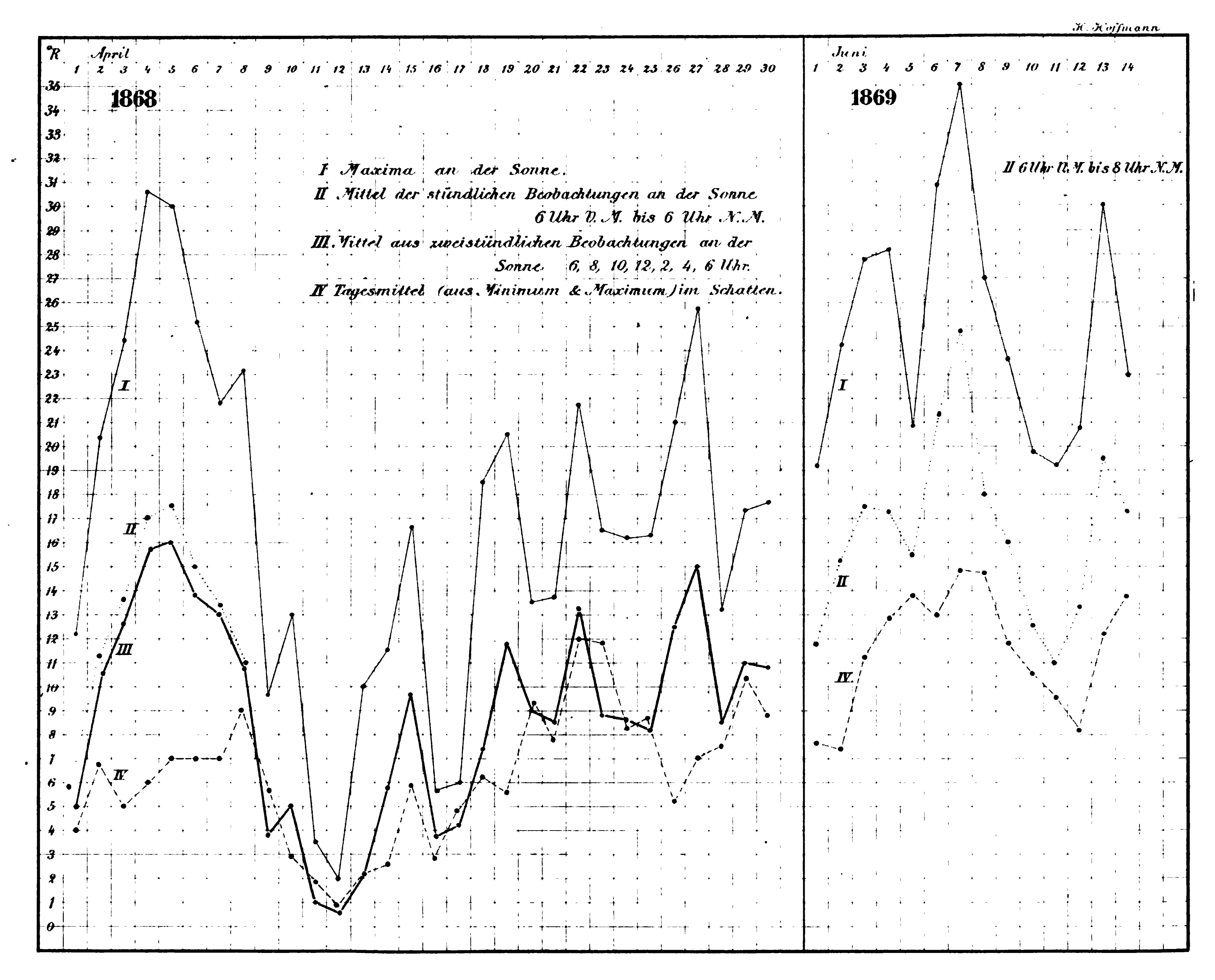
LUCA

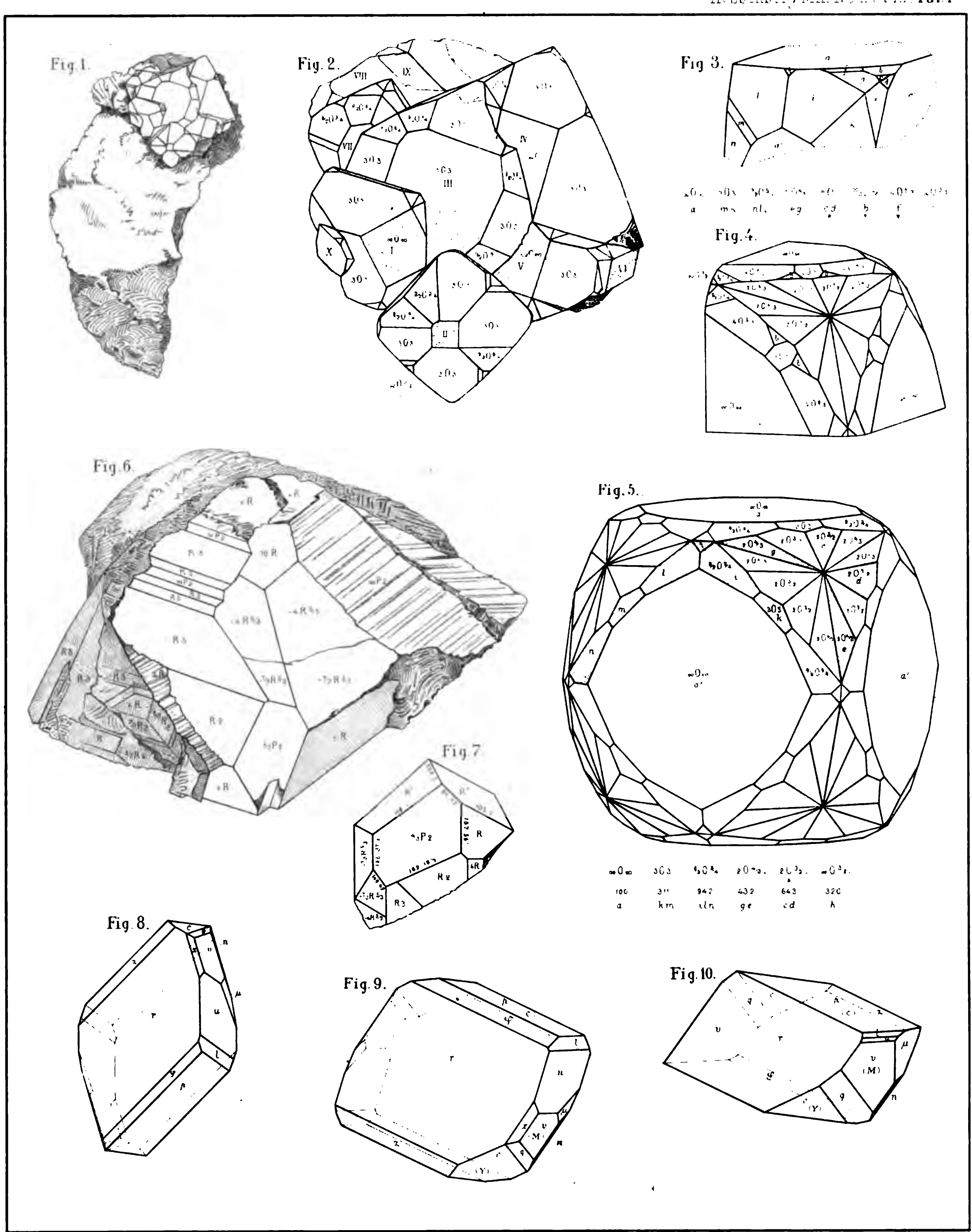
Taf. XIV.



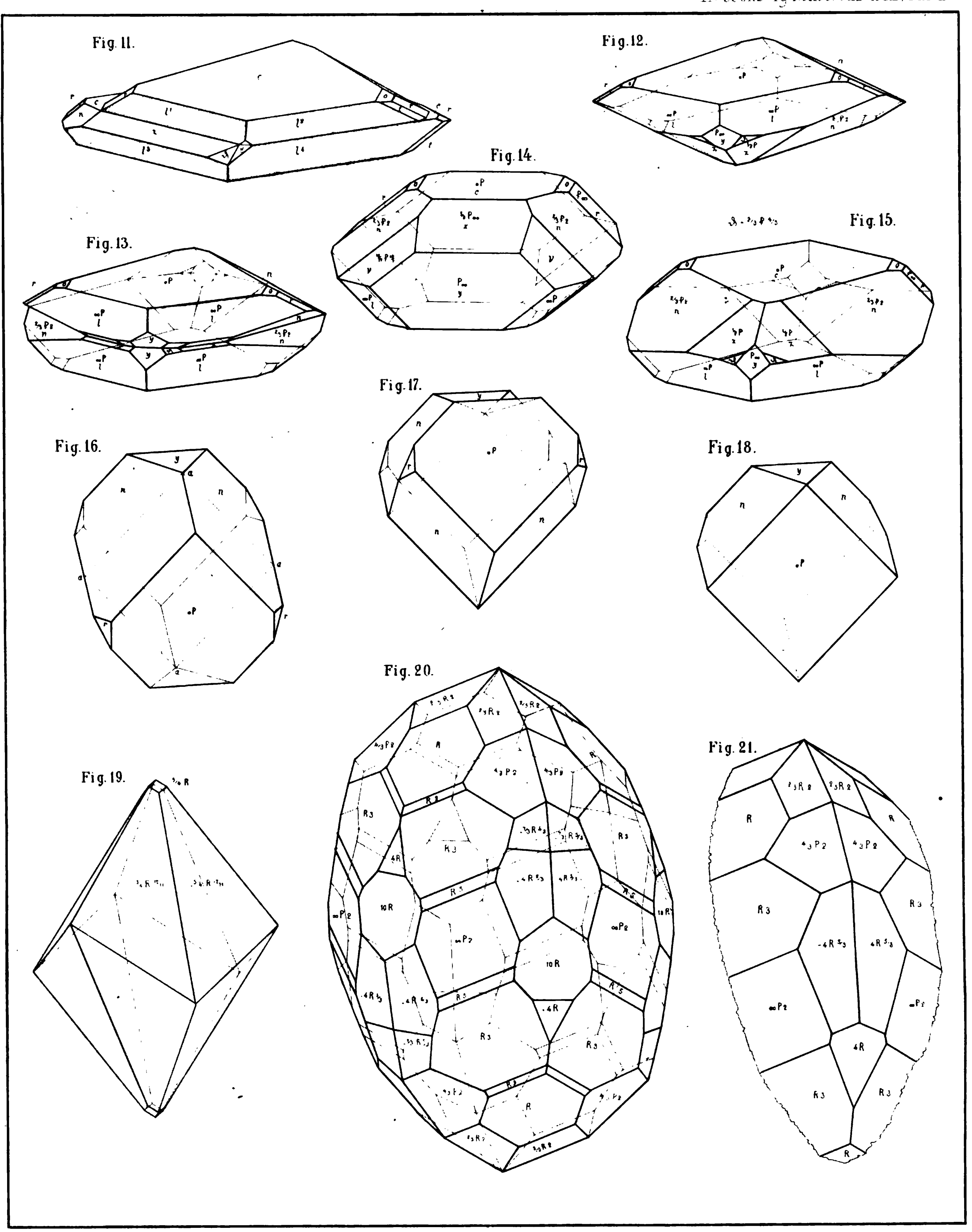


us. *Canis lupus.* *Felis leo.*

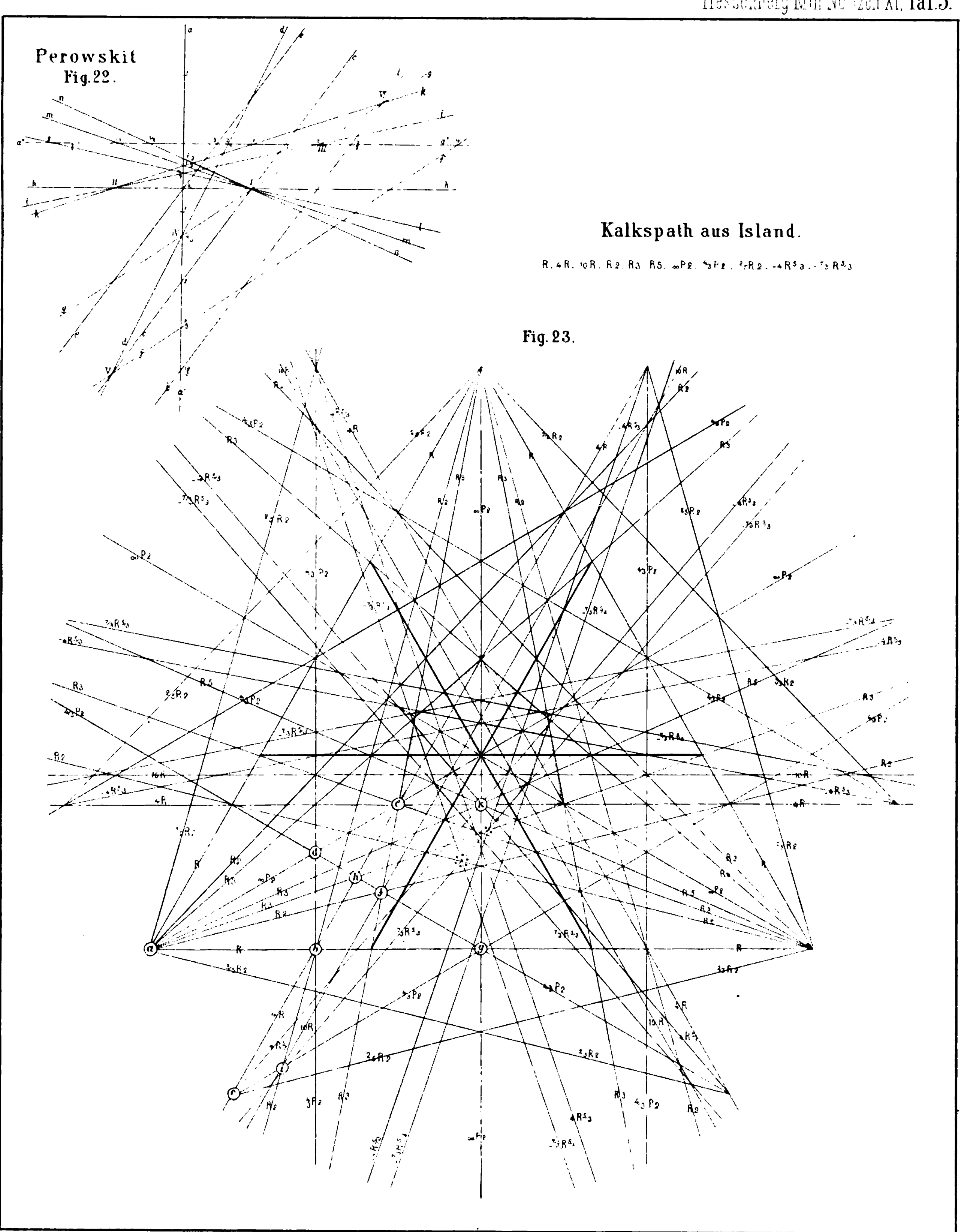

H. Hoffmann
°R
April
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
1868
I Maxima an der Sonne.
II Mittel der stündlichen Beobachtungen an der Sonne 6 Uhr V. M. bis 6 Uhr N. M.
III. Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen an der Sonne 6, 8, 10, 12, 2, 4, 6 Uhr.
IV Tagesmittel (aus. Minimum & Maximum) im Schatten.
Juni
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
1869
II 6 Uhr V. M. bis 8 Uhr N. M.
I
II
III
IV
35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



Perowskit. Kalkspath. Axinit.



Sphen. Kalkspath.



Perowskit. Kalkspath.

Date Due

